

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро)

Виконав(ла) студентка 4 курсу гр. Е-19
спеціальності 101- Екологія
Січак Катерина Олексіївна

Керівник зав. навч. лаб. еколог. досліджень
Недова Лариса Вікторівна

Консультант к.геогр.н., доцент
Колісник Алла Вікторівна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Боровська Галина Олександрівна

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101-Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

“ 01 ” травня 20 23 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Січак Катерини Олексіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро)

Керівник роботи Недова Лариса Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 24 листопада 2022 року № 218-“С”

2. Строк подання студентом роботи « 12 » червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: вихідна інформація з відкритого офіційного джерела – «Дія. Відкриті дані», розпорядником даних є КП «Центр екологічного моніторингу» Дніпропетровської обласної ради.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) Еколого-географічна характеристика території дослідження, 2) Система екологічного моніторингу в Україні, 3) Аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро).

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Розділ 1: *Рис. 1.1 – Карта Дніпропетровської області, Табл. 1.1 – Основні підприємства-забруднювачі атмосферного повітря, Табл. 1.2 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності станом на 01.01.2022 р., Табл. 1.3 – Середні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі по м. Дніпро за період 21.05.-31.05.2021 р., Рис. 1.2 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря від стаціонарних джерел по Дніпропетровській області станом на 01.01.2022 (тис.т).*

Розділ 2: *Табл. 2.1 – Кількість пунктів спостережень в залежності від чисельності населення.*

Розділ 3: *Рис. 3.1 – Картографічне розташування референтної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, вул. Нестерова, 29), Рис. 3.2 – Мережа станцій моніторингу атмосферного повітря у Дніпропетровській області Центру екологічного моніторингу, Табл. 3.1 – Комплекс фізико-хімічних параметрів довкілля, Рис. 3.3 – Кількість спостережень за комплексом фізико-хімічних параметрів довкілля в 2021 році (м. Дніпро), Табл. 3.2 – Гранично допустимі концентрації хімічних параметрів довкілля, які аналізуються в дослідженні ($\text{мкг}/\text{м}^3$), Рис. 3.4 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Оксидів азоту за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.5 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Монооксиду та Діоксиду азоту за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.6 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Діоксиду сірки за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.7 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Монооксиду карбону за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.8 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Озону за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.9 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Сірководню за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.10 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Аміаку за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.11 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про вміст в атмосферному повітрі Дрібнодисперсного пилу фракцій 2,5 і 10 мікронів за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.12 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Відносну вологість атмосферного повітря за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.13 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Напрямок вітру за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Табл. 3.3 – Частота повторюваності напрямів вітру (γ %) в м. Дніпро, за даними спостережень Метеопосту, Рис. 3.14 – Повторювань напрямів вітру в м. Дніпро в 2021 році, Рис. 3.15 – Повторювань напрямів вітру в м. Дніпро в січні -червні 2021 року, Рис. 3.16 – Повторювань напрямів вітру в м. Дніпро в червні -грудні 2021 року,*

Рис. 3.17 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Швидкість вітру за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.18 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Атмосферний тиск за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.19 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Сонячну радіацію та Температуру повітря за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.20 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про γ -Радіацію за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.21 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Кількість та інтенсивність опадів за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік), Рис. 3.22 – Сума місячних опадів в м. Дніпро в 2021 році.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3	Колісник А.В., доц.	27.05.23	02.06.23

Дата видачі завдання « 01 » травня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Оформлення супровідних документів до роботи. Складення змісту. Написання вступу.</i>	01.05.23-	90	відмінно
		04.05.23		
2	<i>Розділ 1. Еколого-географічна характеристика території дослідження</i>	05.05.23-	90	відмінно
		12.05.23		
3	<i>Розділ 2. Система екологічного моніторингу в Україні</i>	13.05.23-	90	відмінно
		21.05.23		
	Рубіжна атестація	22.05.23-	90	відмінно
		26.05.23		
4	<i>Розділ 3. Аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро)</i>	27.05.23-	90	відмінно
		02.06.23		
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Підготовка презентаційних слайдів і доповіді до захисту.</i>	03.06.23-	90	відмінно
		11.06.23		
6	<i>Подання роботи керівнику на перевірку. і підпис. Встановлення ступеня оригінальності та оформлення протоколу. Складення висновку керівником.</i>	12.06.23-		
		15.06.23		
7	<i>Укладення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії ОДЕКУ.</i>	16.06.23-		
		17.06.23		
8	<i>Подання КРБ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для перевірки, підготовки наказу і подання. Рецензування роботи.</i>	18.06.23-		
		25.06.23		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

(до десятих)

Студент

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Січак К.О.

(прізвище та ініціали)

Недова Л.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	10
1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	12
1.1 Фізико-географічна характеристика території дослідження.....	12
1.2 Основні екологічні проблеми регіону.....	14
1.3 Основні забруднювачі атмосферного повітря в Дніпропетровській області за видами економічної діяльності.....	28
1.4 Аналіз стану забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області.....	
2. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В УКРАЇНІ.....	35
2.1 Організація системи спостережень за забрудненням повітряного басейну в Україні.....	35
2.2 Характеристика мережі спостережень за станом атмосферного повітря в Дніпропетровській області.....	46
2.3 Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людини та біорізноманіття.....	48
2.4 Заходи, спрямовані на покращення стану атмосферного повітря...	51
3. АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВКІЛЛЯ ЗА ДАНИМИ СТАЦІОНАРНОЇ СТАНЦІЇ «ЗЕВС-1» СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ (М. ДНІПРО).....	53
3.1 Особливості стаціонарної автоматизованої станції «Зевс-1».....	53
3.2 Характеристика вихідної для дослідження інформації.....	57
3.3 Аналіз хімічних параметрів довкілля м. Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1».....	61

3.3.1 Оксиди азоту (NO_x , NO , NO_2).....	62
3.3.2 Діоксид сірки (SO_2).....	66
3.3.3 Монооксид вуглецю (CO).....	66
3.3.4 Озон (O_3).....	66
3.3.5 Сірководень (H_2S).....	70
3.3.6 Аміак (NH_3).....	70
3.3.7 Дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів ($PM_{2,5}$, PM_{10})..	73
3.4 Аналіз фізичних параметрів довкілля м. Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1».....	75
ВИСНОВКИ.....	86
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	89

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ГДК – гранично допустима концентрація

ГСМНС – глобальна система моніторингу навколишнього середовища

ДСМД – державна система моніторингу довкілля

ЗР – забруднююча речовина

ЕГП – екзогенні геологічні процеси

КВП – контрольню вимірювальний пост

НМУ – несприятливі метеорологічні умови

ООН – Організація Об'єднаних Націй

РД – Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища

Вт/м² – ват на квадратний метр, одиниця вимірювання потоку променевої енергії

г/л – грам на літр

м³ – метр кубічний

мг/м³ – міліграм на метр кубічний

мкг/м³ – мікрограм на квадратний метр

мкР/год – мікро рентген на годину

мкЗв/год – мікро зіверт на годину

мм - міліметр

% – відсоток

°С – градус Цельсію

hPa – гекто паскаль

Анотація

Актуальність роботи. Регіон дослідження характеризується підвищеним рівнем техногенного навантаження та накопиченими впродовж десятирічь екологічними проблемами, частину з яких можна віднести до категорії загальнодержавних, вимагає проведення ефективної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища та прийняття виважених рішень. Екологічний моніторинг за допомогою таких автоматизованих станцій, як стаціонарна станція «Зевс-1» є дуже важливим та необхідним для контролю хімічних та фізичних параметрів довкілля.

Метою даної роботи є аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу в м. Дніпро в 2021 році.

Об'єктом дослідження є фізико-хімічні параметри довкілля м. Дніпро в 2021 році.

Предметом дослідження є аналіз фізико-хімічні параметрів довкілля.

Для реалізації мети дослідження необхідно виконати наступні завдання:

- дослідити еколого-географічні особливості території дослідження;
- визначити основні завдання екологічного моніторингу в Україні та вивчити понятійно-термінологічний апарат щодо екологічного моніторингу;
- охарактеризувати стаціонарну автоматизовану станцію «Зевс-1» та вихідну інформацію для дослідження;
- виконати аналіз часового ходу хімічних та фізичних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1».

Ключові слова: Зевс-1, моніторинг довкілля, атмосферне повітря, хімічні параметри довкілля, фізичні параметри довкілля.

ВСТУП

Актуальність роботи. Регіон дослідження характеризується підвищеним рівнем техногенного навантаження та накопиченими впродовж десятиріч екологічними проблемами, частину з яких можна віднести до категорії загальнодержавних, вимагає проведення ефективної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища та прийняття виважених рішень. Основними екологічними проблемами області на сьогодні залишаються: – забруднення атмосферного повітря викидами від промислових підприємств та автотранспорту; – забруднення водних об'єктів скидами із зворотними водами промислових підприємств та підприємств житлово-комунального господарства; – утилізація відходів гірничодобувної, металургійної, енергетичної та інших галузей промисловості, а також поводження з відходами I-III класів небезпеки; – порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок регіону та забруднення підземних водоносних горизонтів; – підтоплення земель та населених пунктів регіону, поширення екзогенних геологічних процесів; – охорона, використання та відтворення дикої фауни і флори, проблеми природно-заповідного фонду. У таких складних умовах навіть незначне поліпшення екологічного стану можна вважати, у деякій мірі, перемогою. Останні роки започаткували тенденцію до зменшення техногенного навантаження на стан довкілля в регіоні, наступні роки – її продовжили. Це переломний етап на шляху до певних позитивних зрушень. Завдання на майбутнє – побудувати зелену економіку в області саме на межі співставлення інтересів економіки та екології.

Основні нормативно-правові акти в сфері забруднення атмосферного повітря: • Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»; • Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»; • Державні санітарні правила і норми.

Комплексне використання даної законодавчої та нормативно-правової системи зумовлюють необхідність в наявності вичерпної інформації, яка характеризує рівень розвитку виробничих сил підприємства та особливості його ресурсоспоживання.

Метою даної роботи є аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу в м. Дніпро в 2021 році.

Для реалізації мети дослідження необхідно виконати наступні завдання: дослідити еколого-географічні особливості території дослідження; визначити основні завдання екологічного моніторингу в Україні та вивчити понятійно-термінологічний апарат щодо екологічного моніторингу; охарактеризувати стаціонарну автоматизовану станцію «Зевс-1» та вихідну інформацію для дослідження; виконати аналіз часового ходу хімічних та фізичних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1».

Об'єктом дослідження є фізико-хімічні параметри довкілля м. Дніпро в 2021 році.

Предметом дослідження є аналіз комплексу наступних фізико-хімічних параметрів довкілля: оксиди азоту, діоксид сірки, монооксид вуглецю, озон, сірководень, аміак, дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів, відносна вологість, напрямок та швидкість вітру, атмосферний тиск, сонячна та γ -радіація, температура повітря, кількість опадів.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно виконані всі етапи кваліфікаційної роботи бакалавра – від збору, узагальнення, оброблення та аналізу інформації до формування висновків.

Структура та обсяг дослідження. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків. Робота включає 7 таблиць, 24 рисунків. Загальний обсяг роботи 90 сторінок.

1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Фізико-географічна характеристика території дослідження

Дніпропетровська область знаходиться у південно-східній частині України, в басейні середньої і нижньої течії Дніпра. На сході вона межує з Донецькою, на півдні – із Запорізькою і Херсонською, на заході – з Миколаївською та Кіровоградською, на півночі – з Полтавською та Харківською областями України (рис. 1.1) [1].

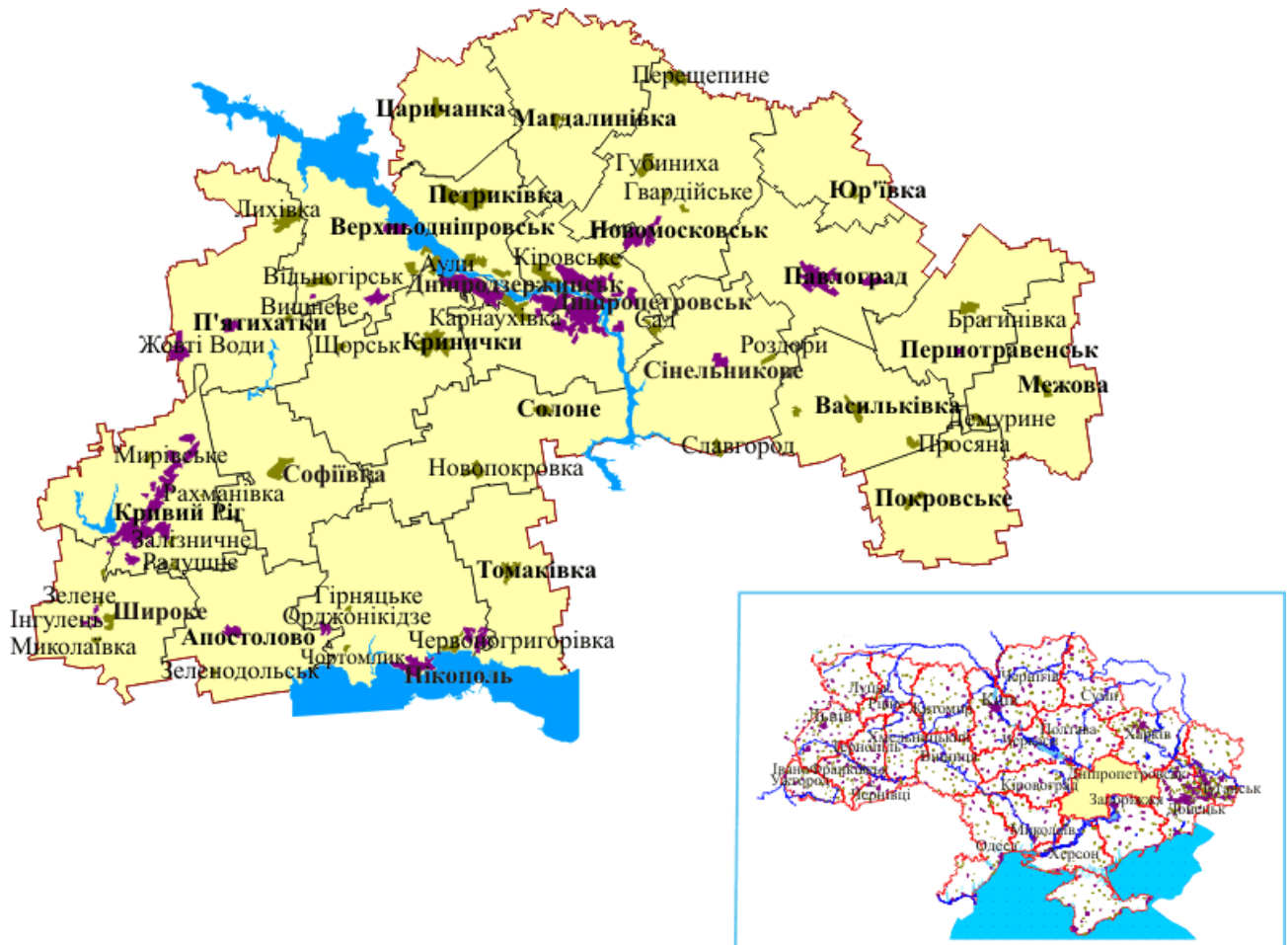


Рисунок 1.1 – Карта Дніпропетровської області [2]

Територія області – 31,92 тис. км², що складає 5,3 % площі території країни. За площею Дніпропетровська область займає друге місце в Україні. Адміністративний центр області – місто Дніпро розташоване на обох берегах Дніпра та його притоків Самари. Область поділяється на 7 адміністративні райони, включає в себе 20 міст, 45 селищ міського типу, 1435 сільських населених пунктів. Чисельність населення області становить 3096,5 тис. чоловік. Кількість населення у місті Дніпро – 968,502 тис. чоловік. Область розташована у степовій зоні України. Ландшафт переважно рівнинний. На заході області простяглось значно почленоване Придніпровське узвишся (висота до 209 м). У південно-східну частину її входять відроги Приазовського узвишся (до 211 м). Центральна частина зайнята Придніпровською низиною, яка на півдні переходить в Причорноморську. З північного заходу на південний схід область перетинає ріка Дніпро, до басейну якої належать її притоки – Оріль, Самара із Вовчою, Мокра Сура, Базавлук, Інгулець із Саксаганню та інші. В області близько 1,5 тисячі водойм та ставків площею понад 26 тисяч гектарів. На півдні територія області омивається водами Каховського водосховища. Дніпропетровщина розташована в зоні помірних широт. Клімат області помірно-континентальний. У цілому він характеризується відносно прохолодною зимою і спекотним літом. Найхолодніший місяць – січень (-5,5°C), найтепліший – липень (+26,7 °C). Середня мінімальна температура повітря самого холодного місяця – січня (-8,4 °C). Річна кількість опадів складає 513 мм. Середня річна відносна вологість – 74 %. Кількість сонячних днів складає в середньому 240 днів на рік. За різноманітністю і значимістю природних ресурсів Дніпропетровська область є однією з найбагатших в Україні. Майже на всій території області переважають родючі чорноземні ґрунти. Розгалужена система водопостачання дозволяє вести інтенсивне сільське господарство. Дніпропетровщина багата на корисні копалини. Мінерально-сировинна база характеризується широкою різноманітністю видів і значними запасами деяких корисних копалин. В області

виявлено близько 300 родовищ та значні запаси паливно-енергетичної сировини – вугілля, нафти, газу і газоконденсату, а також талько-магнезитової, каолінової, уранової, будівельної та ін. Родовища залізної (м. Кривий Ріг) та марганцевої руди (м. Марганець та м. Покров) – світового значення. У результаті геологорозвідувальних робіт виявлено золоторудні родовища в Солонянському та Нікопольському районах [1].

Дніпропетровська область характеризується потужним промисловим і науковим потенціалом, розгалуженим сільським господарством, вигідним географічним положенням, багатими природними ресурсами, високим рівнем розвитку транспорту та зв'язку. Природні умови області сприятливі для діяльності людини. Дніпропетровщина відзначається підземними багатствами та сприятливим кліматом, водними ресурсами, родючими ґрунтами. Особливістю регіону є те, що кризові ситуації не локалізовані по території, а охоплюють цілі промислові агломерації, басейни видобутку корисних копалин і території прилеглих до них інших областей. В цілому, незважаючи на те, що в останні роки має місце тенденція до зменшення антропогенного тиску на довкілля, рівень техногенного навантаження залишається високим, а екологічна ситуація незадовільною. Екологічні проблеми в області пов'язані з підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря. Промислові підприємства гірничо-металургійного, паливно-енергетичного, хімічного комплексів і транспорт є основними джерелами забруднення повітряного басейну [3].

1.2 Основні екологічні проблеми регіону

Основні чинники та критерії для визначення головних екологічних проблем, у тому числі пов'язаних із [1]:

1. Забрудненням атмосферного повітря викидами забруднюючих речовин від промислових підприємств та автотранспорту. Екологічні проблеми в області

пов'язані з підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря. Промислові підприємства гірничо-металургійного, паливно-енергетичного, хімічного комплексів і транспорт є основними джерелами забруднення повітряного басейну. Статистична інформація за 2021 рік відсутня. Разом з тим, у 2020 році викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення порівняно з попереднім роком зменшились на 7,3 % та становили 534,7 тис. т. Крім того, від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря надійшло 20,5 млн т діоксиду вуглецю – основного парникового газу, який впливає на зміну клімату [1].

2. Забрудненням водних об'єктів скидами забруднюючих речовин із зворотними водами промислових підприємств, підприємств житлово-комунального господарства. Скид стічних вод в поверхневі водні об'єкти в 2021 році склав 600,386 млн м³ (на 35,676 млн м³ більше, ніж у 2020 році), з них: забруднених – 120,326 млн м³; нормативно чистих без очистки – 307,916 млн м³; нормативно очищених – 172,144 млн м³. За останні роки моніторингові дослідження якості води поверхневих водойм вказують на погіршення стану річок і водойм Дніпропетровської області, як і по Україні. Споживацьке ставлення до річок впродовж десятирічч призвело до їх катастрофічного виснаження. Основною проблемою якості поверхневих вод залишається інтенсивне забруднення їх зворотними водами промислових, сільськогосподарських підприємств, комунального господарства. Зі стічними водами у водні об'єкти потрапляє велика кількість біогенних та хлорорганічних речовин токсичної дії, мінеральних солей та інші. Слід відмітити присутність антропогенних навантажень на поверхневі води внаслідок неефективної роботи очисних споруд промислових та комунальних підприємств, які є суттєвими чинниками погіршення якості води. Існуючі потужності систем водопостачання і водовідведення в області знаходяться переважно в незадовільному стані, працюють неефективно та потребують ремонту та реконструкції. Основними

забруднювачами водних об'єктів басейну Дніпра є промисловість, комунальне господарство, сільське, інші галузі. На території тільки міста Дніпро існують понад 40 несанкціонованих місць скидів неочищених зливових вод. Додатково до водних об'єктів потрапляють дренажні води зрошувальних систем, забруднені гербіцидами, мінеральними солями. Крім вказаних джерел забруднення, значна кількість забруднюючих речовин надходить у водні об'єкти 230 з території населених пунктів, не обладнаними очисними спорудами зливових вод. Недостатня робота комунальних служб, неякісне прибирання вулиць та прибудинкових територій, низька культура утримання санітарного стану населених пунктів приводить до забруднення поверхневого стоку сміттям, нафтопродуктами та завислими речовинами. Крім того, з поверхневим зливом із сільськогосподарських угідь і тваринницьких комплексів, із забрудненими підземними водами у поверхневі води потрапляють біогенні елементи та залишки агрохімії. Розораність водозбірних басейнів сягає граничних меж при надто низькому ступені залісення, на багатьох річках і водоймах ще не закріплені прибережні захисні смуги. Багато річок замулюється, знижується їх транспортуюча здатність. Невисокою поки що залишається технологічна культура застосування добрив в сільськогосподарському виробництві, що впливає на водно-фізичні властивості ґрунтів. Також, до цього часу в області не діє механізм надання водних об'єктів в оренду. Не дивлячись на численні звернення Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області до облдержадміністрації, не запроваджена органами влади схема проведення земельних торгів, що унеможлиблює розпочати означену процедуру [1].

3. Проблемами щодо умов скидання шахтних і кар'єрних вод у водні об'єкти. Кривбасу відкачується 10 – 12 млн м³ шахтних вод. На сьогодні високомінералізовані шахтні води скидаються без очищення за розпорядженням Кабінету Міністрів України. Середня їх мінералізація складає 35 – 40 г/л. Мінералізація шахтних вод обумовлена природним вмістом іонів хлору, натрію,

калію, магнію, кальцію, які перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК), прийняті для водойм культурно-побутового та рибогосподарського призначення. З метою екологічного оздоровлення річок і забезпечення питною водою м. Миколаєва та зрошення сільгоспугідь Херсонської і Миколаївської областей після закінчення скиду надлишків зворотних вод на підставі регламенту промивки ДПП “Кривбаспромводопостачання” здійснює промивку річок Інгулець та Саксагань. Підприємствами Кривбасу не впроваджуються ефективні технології, які забезпечують зниження мінералізації вод перед скиданням їх у водні об’єкти. Скидання шахтних вод у поверхневі водні об’єкти здійснюється згідно з індивідуальним регламентом. Додавання індивідуальних регламентів у складі документів на одержання дозволу на спеціальне водокористування (СВК) Водним кодексом України не передбачено. З метою поетапного зменшення обсягів скидання надлишків зворотних вод гірничодобувних підприємств Кривбасу у річку Інгулець та доведення показників вмісту забруднюючих речовин у водах, що скидаються зі ставка-накопичувача б. Свистунова у річку Інгулець, до фонових концентрацій забруднюючих речовин у її водах; поліпшення якості води у басейні річки Інгулець, Карачунівському водосховищі, водозаборі Інгулецької зрошувальної системи; забезпечення постійного контролю за якістю води в р. Інгулець в зоні скиду надлишків шахтних вод зі ставка-накопичувача б. Свистунова; забезпечення правового статусу гідротехнічної споруди з накопичення і скидання шахтних вод зі ставка-накопичувача б. Свистунова; забезпечення екологічно безпечної експлуатації гідротехнічної споруди в процесі накопичення і скидання шахтних вод гірничорудних підприємств Кривбасу Кабінетом Міністрів України розпорядженням від 20.12.2021 № 1802-р затверджено План заходів з управління шахтними водами Кривбасу. Утилізація високомінералізованих шахтних вод, яка являється складною і поки що не вирішеною екологічною проблемою не тільки

Криворізького басейну, а й усієї України, яку можливо вирішити тільки на державному рівні [1].

4. Забруднення підземних водоносних горизонтів. Забрудненням підземних вод на території області носить локальний характер і пов'язане із функціонуванням підприємств вугільної та хімічної промисловості, чорної металургії, виробництвом міндобриव, комунального та сільського господарства. Забруднення промисловими та комунальними стічними водами, що містять у підвищених кількостях токсичні елементи, нафтопродукти, перевищення концентрації окремих хімічних елементів – є небезпечним джерелом забруднення як підземних, так і поверхневих вод. Основні випуски їх у річкову мережу відбуваються, як і в минулі роки, у межах великих міст Дніпропетровської області, де зосереджені водоемки виробництва. На ділянках випусків токсичних стічних вод у районі міських агломерацій можливе формування осередків забруднення підземних вод у четвертинних відкладах, що характеризується природною незахищеністю та мають тісний гідравлічний зв'язок з поверхневими водами [1].

5. Порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок регіону. Загалом гідрографічна мережа басейну р. Дніпро в межах Дніпропетровської області за матеріалами інвентаризації Регіонального офісу водних ресурсів у Дніпропетровській області представлена: 291 річкою довжиною більше 10 км, 100 водосховищами, 3292 ставками та 1129 озерами, з яких лише 219 озер площею три і більше гектарів. Надмірне використання водних ресурсів малих річок для потреб сільського господарства та риборозведення, самовільне водокористування та створення штучних водойм на руслах малих річок порушує природний водний, гідробіологічний режим річок, збільшує заростання та утворення донних відкладів; скиди шахтних вод вносять у води річок додаткове забруднення мінеральними речовинами; потенційними забруднювачами малих річок та підземних вод є неорганізовані сховища

непридатних ядохімікатів. Розораність водозабірних басейнів сягає граничних меж при надто низькому ступені заселення. На багатьох річках і водоймах не закріплені прибережні захисні смуги, а деякі з наявних не завжди відповідають вимогам водного законодавства України [1].

6. Підтопленням земель та населених пунктів регіону. Техногенне підтоплення суттєво відрізняється від природного. Воно не має циклічності, має постійний характер, але при цьому різну інтенсивність, що залежить від кількості та масштабності аварій, вводу в дію нових промислово - житлових об'єктів, і тому не завжди може бути виконано короткострокове і оперативне прогнозування. У межах населених пунктів підтоплення обумовлене підпором ґрунтових вод Кам'янського водосховища, замуленням і зарегулюванням стоку рр. Оріль, Самара, Бик і Тернівка, забудовою заплавл і відсутністю належного поверхневого стоку. Дренажні канали замулені, засипані і не виконують своїх функцій, що потребує значних капіталовкладень на спорудження нових інженерних систем з урахуванням існуючої містобудівної документації [1].

7. Поводженням з відходами I-III класів небезпеки. Статистична інформація за 2021 рік відсутня. У той же час, на підприємствах області протягом 2020 року утворилося 25,93 тис. т небезпечних відходів. Переважна їх більшість використовується повторно, або передаються спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації [1].

8. Утилізацією відходів гірничодобувної, металургійної, енергетичної та інших галузей промисловості. Значні масштаби використання природних ресурсів та енергетично-сировинна спеціалізація Дніпропетровської області, яка обумовлена великими обсягами виробництва і споживання разом із застарілою технічною базою, а також стрімкий розвиток урбанізації та агломерацій визначають високі показники щорічного утворення і нагромадження відходів. Питання накопичення та утилізації промислових відходів має загальнодержавне значення, оскільки більша частина відходів містить шкідливі для навколишнього

природного середовища та людини речовини. Вирішення проблеми утилізації відходів – це очищення довкілля від токсичних речовин і баласту та отримання при цьому корисних продуктів і, як слідство, економічного ефекту. Необхідно зазначити, що більша частина розміщених відходів мають велику кількість ресурсоцінних компонентів, які можна вилучити з метою одержання якісної та дешевої сировини. Рециклінг відходів має велике екологічне значення, оскільки сприяє захисту довкілля від негативного впливу відходів та забезпечує ощадливе використання матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів [1].

9. Організацією контролю радіаційної безпеки щодо впливу на навколишнє природне середовище АЕС, об'єктів з радіоактивними відходами, при ліквідації накопичувачів (хвостосховищ) відходів виробництв з підвищеними рівнями радіоактивності та рекультивації земель, що мають радіоактивне забруднення. Накопичення радіоактивних відходів уранодобувної та уранопереробної промисловості на території Дніпропетровської області залишається гострою проблемою, так як, незадовільні умови зберігання відходів-хвостів та недосконалість системи радіаційного моніторингу призводять до подальшого радіоактивного і хімічного забруднення навколишнього природного середовища, шкідливого впливу на стан здоров'я населення. Однією з таких проблем є ситуація, яка склалася на уранових об'єктах ВО “Придніпровський хімічний завод”. Хвостосховище “Сухачівське” несе потенційну небезпеку для довкілля і здоров'я населення, але на сьогодні вирішується питання відновлення його безпечної експлуатації: здійснюється моніторинг радіаційного та екологічного стану на території хвостосховища, проводиться нагляд за його технічним станом, розроблено проект системи контролю за геотехнічним станом дамби хвостосховища. Так, постановою Кабінету Міністрів України від 21.08.2019 № 756 затверджено Державну цільову екологічну програму першочергових заходів приведення в безпечний стан об'єктів і майданчика колишнього уранового виробництва виробничого об'єднання “Придніпровський хімічний завод” на

2019 – 2023 роки (із змінами), (далі – Державна програма). Основною метою Державної програми є запобігання виникненню надзвичайної ситуації внаслідок погіршення екологічного стану на території колишнього виробничого об’єднання “Придніпровський хімічний завод”, проведення постійного моніторингу за радіаційним станом об’єктів з переробки уранових і торієвих руд цього виробничого об’єднання, здійснення технічного нагляду та першочергових заходів щодо приведення їх у безпечний стан, а також забезпечення створення безпечних умов для проживання населення в Дніпропетровській області [1].

10. Поширенням екзогенних геологічних процесів (далі – ЕГП). Екзогенні геологічні процеси (ЕГП), як і всі природні процеси, є динамічною частиною природного середовища. Їх розвиток відбувається у верхній частині літосфери, контролюється її властивостями та проявляється як зміна її форм, складу та властивостей. Мінливість інженерно-геологічних умов у межах України пов’язана з структурно-геологічною будовою, зонально-кліматичними, геоморфологічними, гідрогеологічними та сейсмічними факторами. Разом з техногенними чинниками це визначає площі поширення екзогенних геологічних процесів (ЕГП) і явищ. Протягом останніх десятиліть активна урбанізація, залучення в сферу господарської діяльності територій з розвитком природних екзогенних геологічних процесів призвели до значного зростання техногенних навантажень на верхню зону геологічного середовища (ГС) та активізацію ЕГП у регіональному плані. Моніторинг ЕГП – це система спостережень, збирання, передавання, зберігання та аналізу інформації щодо стану ЕГП, прогнозування їх змін. Пріоритетними завданнями цієї системи є відведення кризових змін екологічного стану довкілля, передбачення надзвичайних екологічних ситуацій та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень щодо подолання негативних впливів розвитку ЕГП. Основою моніторингу ЕГП є спостережна мережа по вивченню режиму екзогенних геологічних процесів та чинників, що їх обумовлюють (природні та техногенні).

Об'єктами моніторингу ЕГП є окремі їх прояви або групи проявів та ділянки розвитку, які характеризуються однорідними геологічними умовами та режимом швидкоплинних чинників. Моніторингові роботи по вивченню переробки берегів водосховищ, процесів абразії, ерозії, карсто- та селеутворення, просідань земної поверхні над гірничими виробками проектом не передбачені. У межах Дніпропетровської області набули розвитку такі ЕГП природного та техногенного походження як зсуви, карст, підтоплення, осідання земної поверхні над гірничими виробками, переробка берегів водосховищ та просідання лесових ґрунтів. В області зафіксовано 382 зсуви та зсувні ділянки загальною площею 20,84 км², у тому числі в м. Дніпро – 133 зсуви, у м. Кам'янське – 22 зсуви, 227 зсувів – на території області. В активному стані знаходились 4 зсуви. Зсувними процесами сильно порушені території великих міст, території розробок родовищ корисних, а також прибережні зони великих водосховищ і річок (на окремих ділянках). Чітко вирізняються кілька районів, де зсувна активність характеризується високою інтенсивністю і завдає збитків народному господарству. Територія найбільшого поширення зсувів – правий берег р. Дніпро та його притоки, басейн р. Самара. У результаті виконаних попередніх робіт на території області виділяється 382 зсуви і потенційно-зсувні ділянки, загальною площею зсувів 20,84 км². У Дніпропетровській області зсувні ділянки, що розташовані в балках міст Дніпро та Кам'янське, залишаються небезпечними для інженерних споруд та життя людей. У м. Дніпро в активному стані знаходяться зсуви у центральній частині міста на лівому схилі балки Красна, на правому схилі балки Рибальська. Причини утворення зсувів техногенні – замочування лесів витоками з водокомунікацій. Схильними до активізації у м. Дніпро є зсувні ділянки на правому схилі та верхів'ї балки Краснопільська, на правому схилі балки Аптекарьська. У м. Кам'янське активною є зсувна ділянка, яка розташована на правому схилі балки Шамишина в центральній частині міста, ділянка у верхів'ї балки Баранникова. Активною є зсувна ділянка на правому схилі Каховського

водосховища в районі с. Вищетарасівка Нікопольського району (колишній Томаківський). Причина утворення зсуву техногенна – внаслідок підмивання схилу водосховищем і зрошення навколишніх орних полів. Спостерігається активізація зсуву у с. Привовчанське Павлоградського району, на лівому схилі долини р. Вовча. Причини утворення зсуву природно-техногенні – активізація ерозії схилів річки, зрошення орних полів і розвантаження ґрунтових вод. Загальна площа порушеної ділянки близько 3,0 га. Схильними до активізації є зсувні ділянки: у Новомосковському районі – с. Новостепанівка, на лівому схилі верхів'я балки Іскова, загальна площа 1,8 га; с. Андріївка, на правому схилі долини р. Самара, загальна площа 0,6 га; с. Губиниха, на правому схилі балки Огланова, загальна площа 0,4 га; у 235 Солонянському районі – с. Військове, на лівому схилі яру, загальна площа 2,0 га. Процеси сповзання берегів Каховського водосховища у межах Дніпропетровської області відмічені в с. Новокиївка, с. Добра Надія та між сс. Капулівка і Покровське (Нікопольський район). Карст є особливо небезпечним екзогенним процесом, що розвивається при взаємодії води з розчинними гірськими породами, і це призводить до порушення стійкості території – її здатності зберігати функціональні несучі властивості під впливом інженерних споруд. За даними попередніх років на території області зафіксовано 3 карстопрояви. Площа поширення порід, що здатні до карстування складає 17,63 тис. км² [1].

11. Охороною, використанням та відтворенням дикої фауни і флори. Однією з найважливіших проблем, які повинні бути вирішені на шляху до сталого розвитку, постає збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. Важлива, або навіть і ключова роль у даному процесі відводиться побудові стійкої природної системи – екологічної мережі, яка повинна забезпечити сталий розвиток територій в екологічному напрямі. Особливої гостроти цій проблемі надає і той факт, що антропогенний ландшафт майже витіснив природний, який зберігся у вигляді окремих територій, непридатних для ведення господарства, та

острівків природно-заповідного фонду, переважно ізольованих між собою. Ці ізольовані території з часом втрачають біологічне та ландшафтне різноманіття і не можуть забезпечити його збереження у подальшому майбутньому, тобто вони втрачають свою природну стійкість. Для підтримки достатнього рівня біологічного різноманіття та збереження рідкісних і зникаючих видів рослинного та тваринного світу необхідно розширення як площ, так і кількості природоохоронних об'єктів, що потребує істотних капіталовкладень, але у майбутньому очікується одержання значної кількості екологічних, економічних і соціальних вигод від таких інвестицій. Під час проведення заходів щодо охорони, раціонального використання та відтворення тваринного світу повинно забезпечуватися додержання основних вимог і принципів: збереження умов існування видового та популяційного різноманіття тваринного світу в стані природної волі; недопустимість погіршення середовища перебування, шляхів міграції та умов розмноження диких тварин; додержання науково обґрунтованих лімітів використання об'єктів тваринного світу. Також необхідно застосовувати природоохоронні технології під час здійснення виробничих процесів; проводити заходи, спрямовані на відтворення, в тому числі штучне, диких тварин, профілактику та боротьбу з захворюваннями тварин. За інформацією Дніпропетровського обласного управління лісового та мисливського господарства для охорони лісів в першу чергу необхідне покращення матеріально-технічної бази лісгосподарських підприємств. Існуюча техніка для гасіння лісових пожеж в більшості застаріла, потребує постійних ремонтів. Таким чином вважається за необхідність придбання 236 пожежної техніки високої прохідності, пожежного обладнання, а також автомобілів високої прохідності для здійснення патрулювання лісів лісовою охороною. Аналіз багаторічних даних свідчить про те, що заповідний режим та заходи з охорони природних комплексів, безумовно, позитивно впливають на стан мешкання та перебування усіх рідкісних видів тварин і рослин на території Дніпропетровської області.

За інформацією природного заповідника “Дніпровсько-Орільський” за час існування заповідника відбулося збільшення кількості видів тварин та рослин, а також чисельності окремих видів, що охороняються. У першу чергу, це пов’язано з удосконаленням системи охоронних заходів та тривалістю детальних моніторингових досліджень, які проводяться співробітниками наукового відділу заповідника. Удосконалення дослідницької діяльності можливе виключно за рахунок розширення матеріально-технічної бази наукового відділу шляхом залучення до цього процесу сучасних методів досліджень (відеопасток, квадрокоптерів, приладів нічного бачення та ін.). Заповідник працює над цим питанням, розширюючи власні матеріально-технічні можливості із залученням фінансів, отриманих шляхом надання платних послуг. Але без підтримки з боку держави, цей процес просувається вкрай повільно. Еколого-освітня робота в заповіднику в рамках вимог Рамсарської конвенції в межах водно-болотного угіддя “Дніпровсько-Орільська заплава” має достатні перспективи для розвитку і формування, на базі заповідника як осередку екологічної освіти регіонального значення (що зумовлено територіальним розташуванням заповідника). Необхідно відмітити, що у заповідника є потенціал для розширення еколого-освітньої роботи за умов створення візит-центру, облаштування екологічних стежок та екологічного стаціонару заповідника, а також для регулярного випуску друкованої продукції заповідника, створення оригінальних наукових колекцій. Все це потребує відповідного фінансування, але створить більшу можливість для проведення еколого-освітніх заходів і виконання заповідником його основних завдань у плані збереження водно-болотного угіддя “Дніпровсько-Орільська заплава” [1].

12. Проблеми природно-заповідного фонду. У межах природного заповідника “Дніпровсько-Орільський” існує пряма загроза деградації його гідроландшафтів з причини зміни гідрологічного режиму озер, їх замулення та заболочення. Без впровадження (дозволених діючим законодавством) заходів з

відновлення корінних природних ландшафтів, ця унікальна система, не пізніше, ніж за 5 – 10 років перетвориться на систему застійних непроточних мілководних боліт, що неминуче призведе до втрати біологічного різноманіття і, відповідно – провідної ролі водно-болотного угіддя “Дніпровсько-Орільська заплава”, у збереженні унікальних ландшафтів та окремих тварин степового Придніпров’я.

Аналіз основних екологічних проблем. Проблеми, що потребують вирішення на загальнодержавному рівні: неврегульованість законодавчої бази у сфері поводження з відходами. Для подовження роботи, спрямованої на поліпшення стану довкілля в Дніпропетровській області, облдержадміністрацією розроблено Дніпропетровську обласну комплексну програму (стратегію) екологічної безпеки та запобігання змінам клімату на 2016 – 2025 роки (із змінами), (рішення Дніпропетровської обласної ради від 21.10.2015 № 680-34/VI), яка базується на основних принципах та засадах сталого розвитку. Атмосферне повітря Для суттєвого покращення стану атмосферного повітря необхідно вирішення наступних масштабних питань: забезпечення фінансування ефективних методів і розробок по будівництву установок очистки газоподібних шкідливих речовин з газів (оксидів азоту, ангідриду сірчистого, оксиду вуглецю), що виділяються від основних технологічних агрегатів теплоелектростанцій та гірничо-металургійних виробництв; розробка ефективних заходів по локалізації викидів пилу та газів при масових вибухах у кар’єрах Кривбасу; запобігання пиління сухих пляжів хвостосховищ, бортів кар’єрів, звалищ та відкритих складів у Кривбасі та Західному Донбасі. В частині зменшення викидів від автотранспортних засобів вкрай потрібно проведення наступних заходів: спорудження та оснащення контрольних-регулюючих пунктів для перевірки і зниження токсичності відпрацьованих газів транспортних засобів; розроблення пристроїв для очищення відпрацьованих газів двигунів та оснащення ними транспортних засобів; переведення автомобільного транспорту на альтернативні види моторного палива (біодизель та інші); розвиток електротранспорту, в тому

числі, популяризація електромобілів. Водні ресурси На стан водних ресурсів впливають: 1. Відсутність сучасних ефективних методів очистки та демінералізації шахтних, кар'єрних та рудничних вод Кривбасу і Західного Донбасу. 2. Недостатня потужність та фізичне зношення очисних споруд в містах Дніпропетровської області. Технічний стан 30% водопровідно-каналізаційних комунікацій населених пунктів (дореволюційного та довоєнного будівництва) незадовільний, решта також зношені на 70%, що не відповідає вимогам надійної експлуатації та є причиною аварійних ситуацій з великими втратами питної води або забрудненням навколишнього середовища. Заходи щодо відновлення водопровідно-каналізаційних мереж через відсутність коштів 238 проводяться вкрай повільно, що призводить до подальшого погіршення екологічного стану басейну р. Дніпро. 3. Відсутність проектів водоохоронних зон та прибережних захисних смуг водних об'єктів Дніпропетровської області, які є невід'ємною частиною містобудівної документації. 4. Незадовільне виконання водоохоронних заходів основними підприємствами-забруднювачами. 5. Утворення значних обсягів високомінералізованих шахтних вод Західного Донбасу та Кривбасу. 6. Незадовільний екологічний стан малих річок Дніпропетровської області. 7. Недостатня освітня діяльність у сфері охорони та раціонального використання водних ресурсів Дніпропетровської області. Аналіз вищезазначених проблем загальнодержавного значення насамперед вказує на недостатнє фінансування з державного бюджету та відсутність нормативно-правової бази. Проблеми місцевого значення: відсутність проектів водоохоронних зон та прибережних захисних смуг водних об'єктів області з урахуванням містобудівної документації; відсутність контролю з боку органів місцевого самоврядування щодо скиду зливових вод до водних об'єктів з територій міст; відсутні заходи щодо здійснення агротехнічних, агролісомеліоративних та гідротехнічних протиерозійних заходів, а також створення для організованого відводу поверхневого стоку відповідних споруд (водостоки, перепуски, акведуки тощо)

під час будівництва і експлуатації шляхів; відсутні заходи стосовно впровадження водозберігаючих технологій, а також здійснення передбачених Водним Кодексом України водоохоронних заходів на підприємствах, в установах і організаціях, розташованих у басейні річки; не розроблені органами місцевого самоврядування заходи щодо попередження повені, які призводять до затоплення та підтоплення земель і населених пунктів. Відходи Проблеми місцевого значення: відсутність сміттесортувальних та сміттєпереробних заводів, а також достатньої кількості спеціалізованих полігонів для поховання неутилізованих залишків. Природно-заповідний фонд Проблеми місцевого значення: недостатнє фінансування заходів формування екологічної мережі області у бюджетах регіонального та місцевого рівнів [1].

1.3 Основні забруднювачі атмосферного повітря в Дніпропетровській області за видами економічної діяльності

У 2021 році підприємства добувної промисловості і розроблення кар'єрів викинули в атмосферу 142,2 тис. т (26,4 %) шкідливих речовин від загального обсягу викидів по області. Частина викидів від підприємств постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря у загальному обсязі викидів становить 9,1 %, від переробної промисловості – 62,8 %, від транспорту, складського господарства, поштової та кур'єрської діяльності – 0,5 %, підприємств, які спеціалізуються на водопостачанні, каналізації, поводженні з відходами – 0,9 %. Основними забруднювачами довкілля у 2021 році залишаються підприємства металургійної, добувної промисловості та виробники електроенергії. Найбільш екологічно небезпечними видами економічної діяльності є видобування металевих руд, виробництво електроенергії, чавуну, сталі та феросплавів. Дані наведені у таблицях 1.1 та 1.2 [3].

Таблиця 1.1 – Основні підприємства-забруднювачі атмосферного повітря [3]

N з/п	Підприємство-забруднювач	Валовий викид*, тис. т		Змени. /- Збільш. /+ (%)	Причина зменшення/збільшення
		2021 р./2020р.			
1	ВП “Придніпровська ТЕС” АТ “ДТЕК Дніпроенерго”	15,328	19,7	-4,372	Зменшення відбулося за рахунок: зменшення обсягу виробництва електричної енергії на 18,4% (з 1421,193 млн.кВт*год до 1160,101 млн.кВт*год), при зменшенні вмісту золи у твердому паливі на 1,14% (з 21,86% на 20,72%), сірчистості твердого палива на 0,04 (з 1,12% на 1,08%)
2	ВП “Криворізька ТЕС” АТ “ДТЕК Дніпроенерго”	30,03	35,02	-4,99	Зменшення сірчистості вугілля на 25% та зольності на 6%
3	ПАТ “Дніпровський меткомбінат”	80,3	91,6	-11,3	Зменшення виробництва сталі -1,97%, агломерату - 8,99%, чавуну - 2,7%, прокату - 1,3%
4	АТ “Нікопольський завод феросплавів”	23,22	18,33	+4,89	Збільшення викидів унаслідок збільшення обсягів виробництва феросплавів
5	ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг”	211,2	209,0	+2,2	Збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на 1,1% за рахунок збільшення обсягів виробництва агломерату на 7,3%, чавуну - на 8%, тв. сталі - на 5,2%, коксу - на 9,2%.
6	ПАТ “Південний гірничо-збагачувальний комбінат”	1,308	1,22	+0,086	Збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за рахунок збільшення використання вибухових речовин при проведенні масові вибухів та збільшення потужності видобутку руди, також за рахунок збільшення виробництва концентрату.
7	ПрАТ “Північний ГЗК”	5,893	5,106	+0,787	Збільшення обсягів виробництва обкотишів
8	ПрАТ “Дніпровський металургійний завод”	3,428	2,51	+0,922	Часткове відновлення роботи металургійного виробництва (було зупинено з жовтня 2019 по червень 2020)
9	ПАТ “ІНТЕРПАЙП Нижньодніпровський трубопрокатний завод”	0,478	0,808	-0,330	–

Продовження табл.1.1

10	ПрАТ “ЮЖКОКС”	2,073	1,815	+0,258	Збільшення обсягів виробництва коксу 6% вологості, а також за рахунок збільшення виробництва та споживання коксового газу на 17,94%
11	ПрАТ “Дніпровський коксохімічний завод”	1,244	1,242	+0,02	–
12	АТ “Покровський гірничо-збагачувальний комбінат”	9,346	7,32	+2,026	Збільшення валових викидів обумовлено збільшенням роботи основного технологічного обладнання Богданівської АЗФ .
13	ПрАТ “ДТЕК Павлоградвугілля”	124,35	116,05	+8,3	Збільшення метанозносності на ш. Героїв Космосу, Західно-Донбаська, Степова.

Таблиця 1.2 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності станом на 01.01.2022 р. [3]

№ з/п	Види економічної діяльності	Обсяги викидів за регіоном	
		тис. т	відсотків до загального підсумку
Усього		537,6	100,0
1	За видами економічної діяльності, у тому числі:		
1.1.	переробна промисловість	336,9	62,8
1.2.	добувна промисловість і розроблення кар’єрів	142,2	26,4
1.3.	постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	48,9	9,1
1.4.	транспорт, складське господарство, поштова та кур’єрська діяльність	2,6	0,5
1.5.	водопостачання, каналізація, поводження з відходами	5,0	0,9

1.4 Аналіз стану забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області

Аналіз стану забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області проведено за даними Дніпропетровського обласного центру з гідрометеорології. Систематичний нагляд за рівнем забруднення атмосферного повітря проводиться на стаціонарних постах Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології у таких містах, як: Дніпро, Кривий Ріг та Кам’янське. Головним критерієм якості атмосферного повітря є гранично допустимі концентрації (ГДК), затверджені Міністерством охорони здоров’я

України. Оцінка стану атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області здійснювалась шляхом порівняння середніх концентрацій ЗР з відповідними середньодобовими гранично допустимими концентраціями (далі – ГДК) [4].

У 2021 році середньорічні концентрації становили: м. Кривий Ріг: пилу – 2,7 ГДК, діоксиду азоту – 1,3 ГДК, фенолу – 0,6 ГДК, аміаку – 0,3 ГДК, формальдегіду – 4,7 ГДК, діоксиду сірки – 0,3 ГДК, оксиду вуглецю – 0,7 ГДК; оксиду азоту – 0,3 ГДК; м. Кам'янське: пилу – 2,0 ГДК, діоксиду азоту – 2,0 ГДК, фенолу – 2,7 ГДК, формальдегіду – 4,3 ГДК, аміаку – 1,3 ГДК; оксиду азоту – 0,7 ГДК, діоксиду сірки – 0,14 ГДК, оксид вуглецю – 1,0 ГДК; м. Дніпро: пилу – 1,3 ГДК, аміаку – 1,0 ГДК, діоксиду азоту – 2,3 ГДК, формальдегіду – 4,7 ГДК, оксиду азоту – 0,8 ГДК, фенолу – 1,0 ГДК, оксиду вуглецю – 0,7 ГДК, оксид азоту – 0,8 ГДК. Результати спостережень свідчать, що в 2021 р. рівень забруднення атмосфери промислових міст залишався ще досить високим. Екологічна ситуація загострюється тим, що викиди в атмосферу здійснюються нерівномірно, а переважно в промислових зонах, де велика концентрація підприємств металургійної, гірничодобувної, машинобудівної, хімічної та іншої промисловості [3].

Аналіз забруднення атмосферного повітря за третю декаду травня 2021 року (табл.1.3) у розрізі міст Дніпропетровської області виявив наступне. В м. Дніпро перевищення середніх концентрацій по відношенню до ГДК спостерігалось по наступним домішкам: пил, оксид вуглецю, двооксид азоту та формальдегід. Так, середні концентрації пилу в атмосферному повітрі коливались з рівнем перевищення в 1,3 – 2,0 ГДК та були зафіксовані на 4-х з 6-ти постів спостереження. Найбільший рівень було зафіксовано на ПСЗ № 19 (вул. Краснопільська, 11) та ПСЗ № 24 (вул. Богдана Хмельницького, 20). Перевищення середніх концентрацій по оксиду вуглецю в 1,3 ГДК спостерігалось на ПСЗ № 20 (пр. Івана Мазепи, 38). Середній вміст двооксиду азоту в повітрі з перевищеннями ГДК спостерігався на всіх постах спостереження, а його рівень

коливався у межах від 1,8 до 3,0 ГДК. Найбільший рівень було зафіксовано на ПСЗ № 24 (вул. Богдана Хмельницького, 20). Середні рівні формальдегіду в атмосферному повітрі коливались в межах 4,0 – 6,0 ГДК та були зафіксовані на 3-х з 6-ти постів спостереження. Найбільший рівень був зафіксований на ПСЗ № 19 (вул. Краснопільська, 11). По аміаку, фенолу, сірчистому ангідриду та оксиду азоту перевищень ГДК за звітний період не виявлено. У порівнянні із попереднім періодом, за третю декаду травня у м. Дніпро суттєвих змін у стані атмосферного повітря не відбулось, за винятком показників по двооксиду азоту та формальдегіду, рівні яких дещо збільшились [4].

Таблиця 1.3 – Середні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі по м. Дніпро за період 21.05.-31.05.2021 р. [4]

Назва забруднюючої речовини	ГДК середньодобові, мг/м ³	ПСЗ №10	ПСЗ №13	ПСЗ №19	ПСЗ №20	ПСЗ №24	ПСЗ №25
Пил	0,15	0,2	–	0,3	0,2	0,3	–
Сірчистий ангідрид	0,05	0,008	0,01	0,009	0,012	0,009	0,009
Оксид вуглецю	3	2	2	2	4	2	2
Двооксид азоту	0,04	0,07	0,09	0,11	0,08	0,12	0,1
Оксид азоту	0,06	–	0,05	–	–	–	–
Фенол	0,003	0,002	–	–	0,003	0,003	–
Аміак	0,04	0,04	–	–	0,04	–	–
Формальдегід	0,003	0,016	–	0,018	0,012	–	–
Сірководень	–	0,002	0,002	0,003	0,005	0,004	0,002

Отже, в усіх містах спостерігається перевищення ГДК по: пилу – найбільший рівень забруднення у м. Кривий Ріг (2,0 – 3,3 ГДК); двооксиду азоту – найбільші рівні забруднення у м. Дніпро (1,8 – 3,0 ГДК) та м. Кам'янське (1,5 – 2,0 ГДК); формальдегіду – найбільші рівні забруднення у м. Кривий Ріг (5,3 – 7,7 ГДК) та м. Дніпро (4,0 – 6,0 ГДК). Загалом, за третю декаду травня у містах суттєвих змін у стані атмосферного повітря не відбулось, найбільша кількість домішок з перевищеннями ГДК продовжує залишатись у м. Кам'янське. Далі наведено аналіз стану забруднення атмосферного повітря у містах

Дніпропетровської області, який проведено за даними КП “Центр екологічного моніторингу” Дніпропетровської обласної ради [4].

За інформацією Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології щодо радіоактивного забруднення атмосферного повітря Дніпропетровської області, радіаційна обстановка на території області в цілому була стабільною і знаходилася у межах природного радіаційного фону. Екстремально-високі рівні радіоактивного забруднення не спостерігалися. Рівень експозиційної дози гамма-випромінювання у 2021 році становив в середньому 13 мікрорентгенів на годину. Підвищений рівень гамма-фону спостерігався на метеостанції Чаплино у червні – 20 мкР/год, січень, лютий, березень, вересень – 19 мкР/год. Перевищення контрольного рівня – 25 мкР/год – у 2021 році не було. На території Дніпропетровській області протягом 2021 року випадків перевищень контрольних рівнів сумарної бета-активності в пробах атмосферних випадінь виявлено не було. Щільність випадів техногенних радіонуклідів знаходилась на рівні попередніх років. Концентрація радіоактивних елементів як природного, так і штучного походження в приземному шарі атмосфери утримується на сталому рівні. Можна очікувати подальше зменшення концентрації штучних радіонуклідів в повітрі як за рахунок їх природного розпаду, так і їх подальшого заглиблення у ґрунт [3].

Щодо викидів шкідливих речовин в атмосферу у 2021 році [4], то вони становили 537,6 тис. т, що на 2,9 тис. т більше, ніж у 2020 році. Із загальної кількості суб'єктів підприємницької діяльності у 2021 році отримали дозвіл на викиди 319 підприємств. Викиди шкідливих речовин в атмосферу у 2021 році становили 537,6 тис. т, що на 2,9 тис. т (0,6 %) більше, ніж у 2020 році. У складі викинутих забруднюючих речовин оксиди вуглецю становлять 273,038 тис. т; діоксиди сірки – 55,121 тис. т; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 56,927 тис. т; діоксиди азоту – 26,558 тис. т; тощо.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел по Дніпропетровській області та основним містам наведена на рис. 1.2.

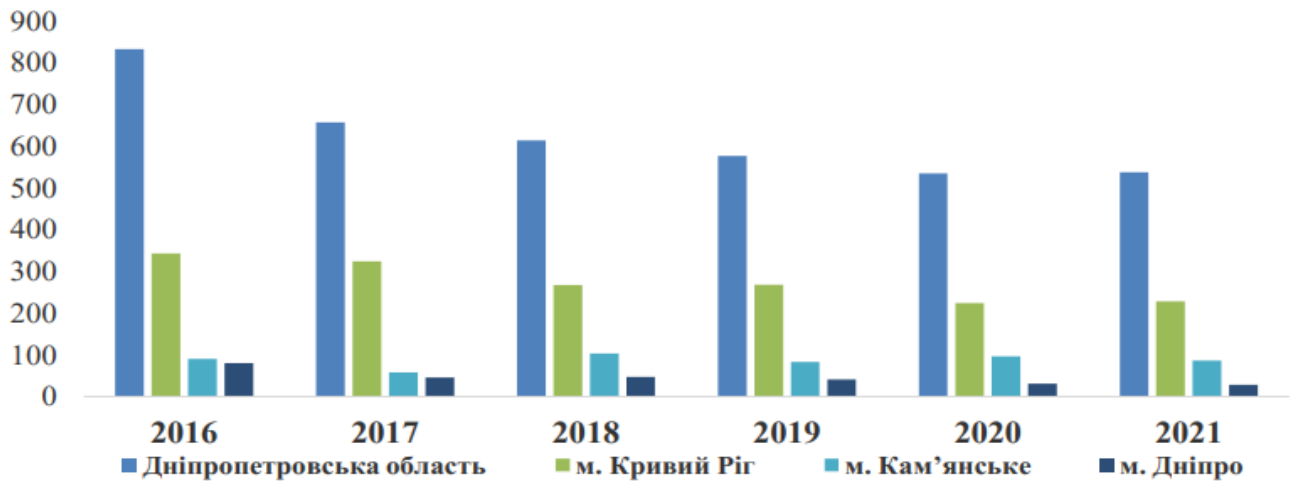


Рисунок 1.2 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря від стаціонарних джерел по Дніпропетровській області станом на 01.01.2022 (тис.т) [4]

Аналізуючи хід величин індексу забруднення атмосфери міст Дніпропетровської області у 2021 році в порівнянні з 2020 роком, необхідно відмітити зменшення рівня забруднення у місті Дніпро, та збільшення рівня забруднення у містах Кам'янське та Кривий Ріг.

У 2021 році в повітрі міст Дніпропетровської області спостерігається така тенденція: м. Дніпро: зниження рівня забруднення повітря по пилу, оксиду вуглецю, двооксиду азоту, оксиду азоту; середні концентрації збільшились по двооксиду сірки, формальдегіду; на тому ж рівні залишилась середня концентрація по фенолу та аміаку. В м. Кам'янське: зниження рівня забруднення повітря по пилу, середні концентрації збільшились по двооксиду сірки, оксиду вуглецю, двооксиду азоту, сірководню, фенолу, формальдегіду; на тому ж рівні залишились величини середніх концентрацій по оксиду азоту, аміаку. м. Кривий Ріг: збільшення рівня забруднення повітря по двооксиду сірки, двооксиду азоту, оксиду азоту, сірководню, фенолу, формальдегіду; на тому ж рівні залишились величини середніх концентрацій по пилу, оксиду вуглецю, аміаку [1].

2. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В УКРАЇНІ

2.1 Організація системи спостережень за забрудненням повітряного басейну в Україні

Наприкінці 60-х років минулого століття міжнародне співтовариство усвідомило, що потрібна консолідація дій у сфері збирання, зберігання та опрацювання даних про стан навколишнього середовища. Перші висловлення про створення системи глобального міжнародного моніторингу довкілля були озвучені спеціальною комісією Наукового комітету з питань навколишнього середовища Міжнародної ради наукових союзів у 1971 році. Тоді ж була опублікована брошура “Глобальний моніторинг природного середовища”.

Пізніше, 16 червня 1972 року у м. Стокгольм (Швеція) пройшла конференція з питань охорони довкілля ініціатором якої виступила Організація Об'єднаних Націй (ООН). Під час цієї конференції було прийнято Програму ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) де вперше було окреслено зміст поняття “моніторинг”. Саме ж поняття “моніторинг” з'явилося на додачу до терміна “контроль стану довкілля”. На Стокгольмській конференції під моніторингом довкілля стали розуміти систему спостережень за одним та більше компонентів навколишнього природного середовища в часі та просторі для досягнення певних цілей, визначених у відповідності до програми.

Дискусії з приводу створення системи моніторингу активізувалися перед першою міжурядовою нарадою з питань моніторингу, яка була організована в м. Найробі (Кенія, лютий 1974 рік) радою керуючих Програми ООН з проблем довкілля. Тоді ж нарадою ЮНЕП був сформований список пріоритетних забруднюючих речовин за якими повинні проводитися спостереження.

Основні засади глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС) у тодішньому СРСР були викладені Ізраелем Ю. А у 1974

році під час засідання Ради керуючих ЮНЕП. Ізраель Ю.А. запропонував концепцію спостереження за змінами навколишнього природного середовища під впливом антропогенних факторів. На державному рівні система моніторингу довкілля на території України запрацювала в 1972 році водночас із ГСМНС [5].

Після проголошення незалежності у 1991 році, Україна почала свій шлях становлення та розвитку як самостійної держави і на законодавчому рівні реалізувала низку важливих законодавчих актів у сфері охорони навколишнього середовища, серед яких найбільш відомий Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” (1991 рік) [6].

З часу прийняття цього закону в Україні була створена державна система моніторингу довкілля (ДСМД) на базі якої проводяться спостереження та здійснюється аналіз стану навколишнього середовища. Реалізацію роботи цієї системи узгоджує Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, а також органи державної влади, які є суб'єктами ДСМД, підприємства, організації та установи, здійснення діяльності яких призводить або може призвести до погіршення стану навколишнього природного середовища [6].

У 1998 році Кабінет Міністрів України затвердив постанову “Про затвердження положення про державну систему моніторингу довкілля”, відповідно до якої був визначений порядок здійснення державного моніторингу довкілля. Сьогодні, у державній системі моніторингу довкілля функції та задачі, які пов'язані з спостереженням за станом навколишнього середовища виконують дев'ять суб'єктів системи моніторингу [7]:

- Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України;
- Державна служба з надзвичайних ситуацій України;
- Міністерство охорони здоров'я України;
- Міністерство аграрної політики та продовольства України;
- Міністерство розвитку громад та територій України;
- Державне агентство водних ресурсів України;

- Державне агентство лісових ресурсів України;
- Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру;
- Державне агентство України з управління зоною відчуження.

Кожний суб'єкт ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля. До головних нормативно-правових актів, що регулюють моніторинг об'єктів довкілля відносяться: - постанова Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827 “Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря”; - постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 року № 758 “Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод”; - постанова Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 року № 661 “Про затвердження Положення про моніторинг земель”; - постанова Кабінету Міністрів України від 26 лютого 2004 року № 51 “Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення”.

Для узгодження роботи міністерств та їх структурних підрозділів, визначення головних положень державної політики з питань розвитку системи моніторингу довкілля, реалізації її функціонування на основі єдиного нормативно-методологічного забезпечення було затверджену постанову Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2001 року № 1551, яка передбачає створення Міжвідомчої комісії з питань моніторингу довкілля [8]. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України реалізує організаційно-технічне забезпечення роботи комісії та її профільних секцій.

Сьогоднішня система моніторингу довкілля ґрунтується на виконанні розподілених функцій між її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів

системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Функціонування ДСМД реалізується на трьох рівнях, що класифікуються відповідно до територіального принципу: - загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах всієї країни; - регіональний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в масштабах територіального регіону; - місцевий рівень, який охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним техногенним навантаженням.

Державна система моніторингу довкілля – це система збору, оброблення, систематизації і аналізу інформації про стан навколишнього середовища. Це відкрита інформаційна система, першочерговим завданням якої є збереження природних екосистем, відвернення ймовірних екологічних кризових явищ, запобігання виникненню надзвичайних екологічних ситуацій та катастроф.

Система моніторингу спрямована на: - підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля; - підвищення оперативності обслуговування користувачів на всіх рівнях; - підвищення якості інформаційного обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення; - сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Основними завданнями суб'єктів системи моніторингу є [9]: - довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля; - аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін, інформаційно-аналітична охорона довкілля, раціональне використання природних ресурсів та прийняття рішень у сфері екологічної безпеки; - інформаційне обслуговування органів державної влади, органів місцевого самоврядування, також забезпечення екологічною інформацією населення країни і міжнародних організацій.

Основними завданнями суб'єктів державного екологічного моніторингу є довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля. Вони забезпечують аналіз стану довкілля та прогнозують його зміни, надають інформаційно-аналітичну підтримку в прийнятті управлінських рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки [9].

Суб'єкти ДСМД модернізують підпорядковані їм мережі спостережень за станом довкілля, стандартизують методики спостережень, лабораторні дослідження та системи контролю, створюють бази даних для універсального використання за допомогою єдиної комп'ютерної мережі, що реалізує автономне та спільне функціонування компонентів цієї системи, її зв'язки з іншими інформаційними системами, які працюють в Україні.

Взаємодія суб'єктів системи моніторингу ґрунтуються на спільній інформаційній підтримці рішень у сфері охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки, узгодження дій під час планування, організації та проведення спільних заходів з моніторингу довкілля, ефективного використанні організаційних структур, засобів спостережень за об'єктами довкілля та цифровізація роботи ДСМД [9].

Нинішня мережа спостережень за станом атмосферного повітря включає пункти ручного відбору проб повітря для аналізу і автоматизовані системи спостережень і контролю навколишнього середовища.

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827 “Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря” під пунктом спостереження за забрудненням атмосферного повітря розуміють комплекс, що включає фіксовану ділянку з встановленими засобами вимірювальної техніки та обладнанням, яке забезпечує автоматичну реєстрацію рівня забруднювальних речовин та метеорологічних

параметрів або регулярний відбір проб атмосферного повітря для їх подальшого аналізу [9].

Виділяють три категорії пунктів спостереження за забрудненням атмосферного повітря [10]: - стаціонарні; - маршрутні; - пересувні або підфакельні.

Стаціонарний пункт спостереження призначений для забезпечення безперервної реєстрації вмісту ЗР та регулярного відбору проб повітря для подальшого аналізу. З поміж стаціонарних виділяють опорні стаціонарні пункти, на базі яких виявляють зміни вмісту основних (пил, чадний газ (CO), діоксид сірки (SO₂), діоксид азоту (NO₂)) та найбільш поширених специфічних забруднюючих речовин (формальдегід (CH₂O), бенз(а)пірен (C₂₀H₁₂) та свинець (Pb)).

Маршрутний пункт спостереження призначений для регулярного відбору проб повітря у тому випадку, коли не має можливості або недоцільно встановлювати стаціонарний пункт спостереження чи у разі необхідності детального обстеження стану атмосферного повітря в окремих районах міста. Регулярні спостереження проводяться за допомогою спеціальних автомобілів, які пересуваються за спланованим маршрутом.

Маршрутний пункт спостереження може здійснюватися близько 5000 проб за рік (10 проб щодоби в 5 точках відбору).

Пересувний або підфакельний пункт призначений для відбору проб під димовим або газовим факелом та має на меті виявляти зони впливу даного джерела промислових викидів. Відбір проб здійснюється за допомогою спеціально обладнаного автомобіля. Підфакельні пункти - це точки, розташовані на фіксованих відстанях від джерела викиду. Вони пересуваються відповідно до напрямку факела джерела викидів, що обстежується.

Проби повітря відбирають за переважаючим напрямком вітру на відстанях: 200 м, 500 м, 1 км, 2 км, 3 км, 4 км, 5 км, 6 км, 8 км, 10 км, 15 км і 20 км від

джерела викиду. Додаткові точки відбору проб встановлюють у зоні формування максимальної приземної концентрації, на межі санітарної захисної зони (СЗЗ), на відстані 200 метрів від СЗЗ. У зоні максимального забруднення відбирають більше 60 проб повітря, а в інших зонах – не більше 25 на висоті два метра від поверхні землі протягом 25 хвилин.

Суб'єкти моніторингу за станом атмосферного повітря встановлюють пункти спостережень, ведуть спостереження за вмістом найбільш поширених забруднювальних речовин та показників атмосферних опадів, проводять аналіз і прогнозування стану атмосферного повітря та оцінювання його якості з дотриманням чинного законодавства про охорону атмосферного повітря, єдиних вимог у сфері державного моніторингу у сфері охорони атмосферного повітря, а також згідно до вимог Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” [10].

Пункт спостереження повинен знаходитися за межами аеродинамічної тіні будинків та зелених насаджень. Територія пункту має добре провітрюватися та не зазнавати впливу близько розташованих низьких джерел забруднення (автостоянок, підприємств з низько розташованими газоочисними спорудами.). Кількість стаціонарних пунктів спостереження в населеному пункті визначається чисельністю населення, ландшафтом місцевості, рівнем розвитку промисловості, функціональною структурою (житлова та адміністративна забудова, зелена зона), просторово-часової мінливості полів концентрації забруднюючих речовин. Виходячи з кількості населення, кількість пунктів визначається з табл. 2.1 [11].

Таблиця 2.1 – Кількість пунктів спостережень в залежності від чисельності населення [11]

Чисельність населення, тис. чол.	50	50-100	100-200	200-500	500-1000	> 1 млн.
Кількість пунктів	1	2	3	3-5	5-10	10-20

А в залежності від ландшафту місцевості необхідно встановлювати пункти в містах з розрахунку один пункт на 10-20 км² у рівнинній місцевості та один пункт на 5-10 км² в гірській місцевості.

Регулярні спостереження за станом атмосферного повітря на стаціонарних пунктах здійснюють відповідно до програми спостережень, яка в свою чергу буває повною, неповною, скороченою та добовою.

Повна програма спостереження передбачає отримання інформації про разові і середньодобові концентрації ЗР щодоби шляхом безперервної реєстрації даних за допомогою автоматичних пристроїв (газоаналізаторів) або через рівні проміжки часу (від 4 разів на добу) з обов'язковим відбором проб повітря о 1-й, 7-й, 13-й та 19-й годинах за місцевим часом.

Неповна програма спостереження передбачає отримання інформації про разові концентрації ЗР щодоби о 7-й, 13-й та 19-й годинах згідно з місцевим часом.

Скорочена програма спостереження передбачає отримання інформації лише про разові концентрації ЗР щодоби о 7-й і 13-й годинах.

Окрім цього, дозволяється проведення спостережень за зміненим графіком: о 7-й, 10-й, 13-й годинах у вівторок, четвер, суботу та о 16-й, 19-й, 22-й годинах в понеділок, середу, п'ятницю. Такі спостереження виконують лише з метою отримання разових концентрацій. Спостереження за скороченою програмою здійснюють там, де середньомісячні концентрації менші за 1/20 максимально разових ГДК. Добова програма спостереження передбачає отримання інформації про середньодобову концентрацію ЗР. Спостереження здійснюється шляхом безперервного відбору проб повітря з неможливістю отримання разових концентрацій ЗР.

Всі ці програми спостереження дозволяють одержати концентрації ЗР середні за місяць, середні за рік і середні за декілька років [11]. При відборі проб повітря визначають не тільки концентрацій ЗР, а й такі метеорологічні

параметри: напрямок та швидкість вітру, температуру повітря, стан погоди і підстильної поверхні. Для стаціонарних пунктів дозволено змінювати терміни спостережень на 1 годину в одну сторону. Дозволено також не проводити спостереження у неділю та під час свят. Спостереження на маршрутних пунктах проводяться по повній, неповній та скороченій програмах. Для цих пунктів спостереження дозволяється змінювати терміни спостережень на 1 годину в обидва боки від стандартних термінів. Терміни відбору проб повітря при проведенні підфакельних спостережень повинні забезпечувати виявлення найбільших концентрацій ЗР, пов'язаних з особливостями режиму викидів та метеорологічними умовами розсіювання ЗР і вони можуть відрізнятися від термінів на стаціонарних та маршрутних пунктах спостереження.

При несприятливих метеорологічних умовах (НМУ), що супроводжуються високим забрудненням атмосферного повітря, відбір проб повітря відбувається через кожні три години. Ці проби відбираються в місцях з найбільшою густиною населення (на стаціонарних і маршрутних) або безпосередньо під факелом джерел викидів ЗР [11].

Стандартизацію і нормування в сфері охорони атмосферного повітря проводять з метою визначення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог до охорони атмосферного повітря від забруднення і забезпечення екологічної безпеки та спрямовані на [12]: - покращення науково-технічної політики в сфері охорони атмосферного повітря; - уніфікація вимог до устаткування та газоочисних споруд щодо охорони атмосферного повітря від забруднення; - забезпечення безпеки промислових об'єктів (запобігання виникненню аварій та катастроф); - впровадження новітніх технологій.

Відповідно до Закону України "Про охорону атмосферного повітря" визначено, що у сфері охорони атмосферного повітря встановлюються: - нормативи екологічної безпеки; - нормативи гранично допустимих викидів ЗР стаціонарних джерел; - нормативи гранично допустимого впливу фізичних та

біологічних факторів стаціонарних джерел; - нормативи вмісту ЗР у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел; - технологічні нормативи допустимого викиду забруднюючих речовин.

Нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря – це група нормативів, дотримання яких допоможе запобігти виникненню небезпек для здоров'я людей та стану довкілля від впливу шкідливих факторів. Ці нормативи встановлюються для оцінки стану забруднення атмосферного повітря у місцях постійного чи тимчасового знаходження людини та передбачають: - нормативи якості атмосферного повітря; - гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, іонізуючого, інших видів впливу фізичних та біологічних факторів на стан атмосферного повітря.

Під якістю атмосферного повітря розуміють сукупність властивостей повітря, яка визначає ступінь впливу фізико-хімічних та біологічних факторів на здоров'я людини, стан біоти та навколишнє середовище в цілому. При проведенні оцінки рівня забруднення довкілля та його якості, використовують показники гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Гранично допустима концентрація (ГДК) – це кількість забруднюючої речовини в довкіллі, віднесена до маси чи об'єму його конкретного складового, яка при постійному контакті чи при тимчасовій дії не впливає на здоров'я людини та не призведе до патологічних змін в його майбутніх нащадків. Основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінки якості атмосферного повітря є обсяг і особливості дії наявних у повітрі забруднюючих речовин на організм людини. Виділяють такі різновиди ГДК [13]: - максимально разова (ГДК_{м.р}); - середньодобова (ГДК_{с.д}); - робочої зони (ГДК_{р.з}).

Максимально разова (ГДК_{м.р}) – основна характеристика небезпечності шкідливої речовини, яка встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку) при короткотривалому впливі атмосферних

домішок. Середньодобова (ГДК_{с.д}) – характеристика небезпечності шкідливої речовини, встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та інших впливів речовин на організм людини. ГДК_{м.р} встановлюють для об'єктів промисловості, а ГДК_{с.д} – для зон житлової забудови. Робочої зони (ГДК_{р.з}) – це концентрація забруднюючої речовини, яка при щоденному впливі протягом 8 годин на добу (40 годин на тиждень) не впливає на здоров'я.

Ієрархічний тип організації обробки дає змогу скоротити ручні розрахунки, підвищити якість та вірогідність інформації за рахунок вживання об'єктивних диференційованих критеріїв контролю, розширити діапазон статистичних характеристик, що досліджуються, а також сприяє оперативному задоволенню запитів споживачів місцевого і державного рівня, надаючи їм потрібну інформацію відповідного просторово-часового масштабу. При цьому першочерговий збір, контроль та обробка даних за певною територією (регіону, міста) проводиться на базі територіальних або регіональних обчислювальних центрів. Дані вносяться на технічний носій в лабораторіях спостережень за забрудненням. У центрі обробки друкують [13]: - вихідні машинні документи; - таблиці забруднення атмосфери (ТЗА); - таблиці, які містять характеристики забруднення повітря за різні просторові та часові інтервали.

Машинні документи супроводжуються результатами машинного контролю. Передані дані використовуються для надання інформації споживачам про стан забруднення атмосфери, а також для підготовки обов'язкових інформативних документів.

Результати одиничних спостережень на стаціонарних і маршрутних пунктах фахівець записує до таблиці щоденних спостережень за забрудненням атмосфери на пунктах спостережень (ТЗА-0). На початку таблиці приводяться загальні відомості про місцезнаходження пункту і час відбору проб (місто, пункт, дата, строк). Далі записують результати спостережень, назву досліджуваної домішки, номери проби використаних приладів, сорбційних трубок чи фільтрів,

час початку та кінця відбору проби, витрати повітря, об'єм аспіраційного повітря, примітка про температуру повітря, атмосферний тиск, напрямок та швидкість вітру, стан погоди і поверхні ґрунту. Один аркуш ТЗА використовують для запису даних за один строк. ТЗА-0 разом з пробами відправляють до лабораторії, де вона зберігається протягом року.

Первинною формою збору результатів спостережень за концентрацією домішок та необхідними метеорологічними параметрами є заповнений бланк підготовки вихідних даних для введення до комп'ютера. В залежності від типу вимірювання виділяють: ТЗА-1, ТЗА-2, ТЗА-3 і ТЗА-4 [13].

До ТЗА-1 заносять дані спостережень на мережі постійно діючих стаціонарних і маршрутних пунктів. До ТЗА-2 заносять дані спостережень під факелами промислових підприємств на різних відстанях від джерел викидів. До ТЗА-3 заносять дані добових спостережень на стаціонарних пунктах. До ТЗА-4 заносять дані безперервних спостережень, які були здійснені за допомогою автоматичних приладів (газоаналізаторів). Для ручних ТЗА-1, ТЗА-2, ТЗА-3 використовуються бланки перфорації стандартного вигляду. Занесення даних до ТЗА здійснюється кожного дня. Дані про концентрацію домішок переписують до таблиці з відповідних журналів, метеорологічні параметри - з таблиці ТЗА-0. Відомості ручної ТЗА є вихідними в автоматизованій системі обробки даних про забруднення атмосферного повітря (АСОІЗА) [13].

2.2 Характеристика мережі спостережень за станом атмосферного повітря в Дніпропетровській області

Базова мережа спостережень за станом атмосферного повітря у житлових зонах складається з: **15 автоматизованих стаціонарних станцій** аналізу якості повітря, що знаходяться на балансі КП “Центр екологічного моніторингу” Дніпропетровської обласної ради”:

1) м. Дніпро:

- вул. Батумська, 20а;
- вул. Космонавта Волкова, 11а;
- просп. Свободи, 74;
- вул. Набережна Перемоги, 106а;
- вул. Нестерова, 29.

2) м. Кам'янське:

- вул. Освітня, 29;
- пр. Аношкіна, 121;

3) м. Нікополь:

- вул. Гагаріна, 161;

- вул. Електрометалургів, 3.

4) м. Павлоград:

- вул. Кільцева, 8;
- вул. Соборна, 95;

5) м. Покров:

- вул. І. Малки, 15;
- вул. Чіатурська, 6.

6) м. Жовті Води:

- вул. Шевченка, 12

7) м. Зеленодольськ:

- вул. Рибалки, 7.

15 неавтоматизованих стаціонарних постів спостережень за станом атмосферного повітря, що належать Дніпропетровському регіональному центру з гідрометеорології:

1) м. Дніпро:

- ПСЗ №10 – парк ім. Т.Г. Шевченко;
- ПСЗ №13 – вул. Філософська, 94;
- ПСЗ №19 – вул. Краснопільська, 11;
- ПСЗ №20 – пр. Івана Мазепи, 38;
- ПСЗ №24 – вул. Богдана Хмельницького, 20;
- ПСЗ №25 – проспект Героїв, 21.

2) м. Кам'янське:

- ПСЗ № 2 – вул. Січеславський шлях;
- ПСЗ № 3 – вул. Визволителів;
- ПСЗ № 4 – проспект Свободи.

3) м. Кривий Ріг:

- ПСЗ №1 – вул. Каховська;
- ПСЗ №2 – вул. Степана Теліги;
- ПСЗ №3 – вул. Визволення;
- ПСЗ №6 – вул. Груні Романової;
- ПСЗ №7 – вул. Героїв АТО [4].

Відповідно до затверджених регламентів передачі даних періодичність надання інформації до департаменту становить: від КП “Центр екологічного моніторингу” Дніпропетровської обласної ради” – щотижня; від Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології – щодаки. За звітний період спостереження за станом атмосферного повітря здійснювалось

лише на 6 автоматизованих стаціонарних станціях аналізу якості повітря, що знаходяться на балансі КП “Центр екологічного моніторингу” Дніпропетровської обласної ради” у зв’язку з тим, що: – станції першого покоління Ефір-1 (за адресами: м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги, 106а; м. Нікополь, вул. Електрометалургів, 3; м. Павлоград, вул. Соборна, 95) тимчасово відключені у зв’язку з необхідністю планової заміни сенсорів; – станції за адресами: м. Кам’янське, вул. Освітня, 29; пр. Аношкіна, 121; м. Нікополь, вул. Гагаріна, 161; м. Жовті Води, вул. Шевченка, 12; м. Зеленодольськ, вул. Рибалки, 7; м. Покров, вул. І. Малки, 15 знаходяться на технічному обслуговуванні [5].

2.3 Вплив забруднюючих речовин на здоров’я людини та біорізноманіття

Забруднення атмосферного повітря за ступенем хімічної небезпеки для людини посідає перше місце, завдаючи негативних екологічних наслідків і для екосистем, чинить безпосередній вплив на рослинність і фауну, а також на якість води і ґрунту. Сприяє евтрофікації, що призводить до змін видового різноманіття та вторгнення нових видів, сприяє окисленню ґрунту, озер і річок, викликаючи втрати видового різноманіття, пошкодження сільськогосподарських культур, лісів та рослин шляхом зниження їх темпів зростання та негативного впливу на біорізноманіття та екосистеми.

Протягом 2021 року на території Дніпропетровської області ДУ “Дніпропетровський ОЦКПХ МОЗ України” та її структурними підрозділами досліджено 28036 досліджень атмосферного повітря у селітебній зоні міських поселень на фізико-хімічні показники, з них з перевищенням ГДК – 1337, що становить 4,8 % та 4540 проб на території сільських поселень, з них з перевищенням ГДК – 68, що становить 1,5 %.

Серед показників, які є основними забруднювачами атмосферного повітря більшу питому вагу займають: пил, аміак, азоту діоксид, сірководень, формальдегід, фенол, ангідрид сірчистий, бензол, вуглецю оксид та інші. Так, наприклад, на території обласного центру в межах соціально-гігієнічного моніторингу в 2021 році досліджувалось атмосферне повітря на селітебних територіях в зонах впливу таких промислових підприємств – ПрАТ “ДМЗ”, ПАТ “Інтерпайп НТЗ”, де фіксувались перевищення нормативів концентрації забруднюючих речовин у районі вул. Бельгійська, вул. Коксова, вул. Костя Гордієнко, пр. Слобожанський. Мали місце перевищення концентрації забруднюючих речовин в зоні впливу таких транспортних магістралей, як пр. Гетьмана Мазепи, пр. Сергія Нігояна, вул. Ярослава Мудрого, вул. Донецьке шосе, вул. Березинська, пр. Слобожанський, вул. Байкальська, вул. Совхозна, де було зафіксовано перевищення допустимих нормативів по ряду показників, про що були проінформовані територіальні органи місцевого самоврядування та Держпродспоживслужби.

До забруднюючих речовин, про негативну дію яких на здоров'я людини отримані найбільш переконливі докази, відносяться тверді суспендовані частинки (ТЧ), озон (O_3), діоксид азоту (NO_2), діоксид сірки (SO_2), оксид вуглецю (СО). Вплив цих речовин на здоров'я людини наступний:

Оксид вуглецю – безбарвний газ, що не має запаху. Впливає на нервову і серцево-судинну систему, викликає задуху. Токсичність СО зростає за наявності в повітрі азоту, в цьому випадку концентрацію СО в повітрі необхідно знижувати в 1,5 раз. У разі перевищення норм вмісту у крові 15-6% СО – гемоглобіну виникає стан отруєння.

Оксиди азоту: NO , N_2O_3 , NO_5 , N_2O_4 . В атмосферу викидається в основному діоксид азоту NO_2 – безбарвний отруйний газ, що не має запаху, має подразнюючу дію на органи дихання. Особливо небезпечні оксиди азоту в містах, де вони взаємодіють з вуглецями вихлопних газів, де утворюють фотохімічний

туман – смог. Отруєне оксидами азоту повітря починає діяти з легкого кашлю. При підвищенні концентрації NO, виникає сильний кашель, блювота, іноді головна біль. При контакті з вологою поверхнею слизової оболонки оксиди азоту утворюють кислоти HNO_3 і HNO_2 , які приводять до набряку легенів.

Діоксид сірки – безбарвний газ з гострим запахом, уже в малих концентраціях (20-30 мг/м³) створює неприємний смак в роті, подразнює слизові оболонки очей і дихальних шляхів.

Вуглеводні (пари бензину, метану і т.д.). За характером впливу на організм людини розрізняють 2 групи: подразнювальні й канцерогенні. Подразнювальні вуглеводні наркотично впливають на центральну нервову систему (запаморочення і тому подібне), діють на слизові оболонки. Вуглеводні канцерогенні групи є найбезпечнішими для здоров'я людини, особливо шкідливий бенз(а)пірен, який є індикатором. При тривалій дії на людину альдегіди викликають подразнення слизових оболонок очей і дихальних шляхів, а при підвищенні концентрації спостерігається головний біль, слабкість, втрата апетиту, безсоння.

Утворення кислотних дощів пов'язане з надходженням у вологу атмосферу оксиду сірки і азоту. Особливу небезпеку представляють стаціонарні джерела (ТЕС і ін.). Кислотні дощі знижують родючість ґрунтів, погіршують здоров'я населення.

Формальдегід – газоподібна речовина з різким та неприємним запахом. В атмосфері синтезуються внаслідок фотохімічного процесу під впливом ультрафіолетового випромінювання. Формальдегід є джерелом постійного природного фонового забруднення, найбільші значення якого спостерігаються у повітрі промислових центрів. Джерелами антропогенного надходження формальдегіду у навколишнє середовище – металургійні та хімічні підприємства, виробництво з виготовлення меблів, полімерів та будівельних матеріалів. Найбільша частка його надходить у повітря з відпрацьованими газами

автотранспорту. Формальдегід внесений до списку отруйних канцерогенних речовин, токсичний. Він негативно впливає на генетичний матеріал, дихальні шляхи, очі, шкіру, печінку, нирки, вражає центральну нервову систему.

Пил – суспендовані тверді частинки дрібністю (1-2 – 10-4 см), здатних в безвітряну погоду осідати на поверхню Землі. Джерела пилу можуть бути як природного походження (вивітрювання гірських порід, виверження вулкану), так і техногенного (викиди промислових підприємств). Основна кількість пилу зосереджена на висотах до 500 м. Перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у атмосферному повітрі в залежності від рівня перевищення, експозиції впливу та інших умов може мати негативний вплив на стан здоров'я та умови життєдіяльності людини. Але на теперішній час відсутні критерії оцінки щодо захворюваності населення в залежності від рівня забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами [3].

2.4 Заходи, спрямовані на покращення стану атмосферного повітря

Протягом 2021 року на основних підприємствах-забруднювачах Дніпропетровської області виконані наступні заходи з охорони атмосферного повітря, а саме: ПАТ “Дніпровський меткомбінат”: – виконано захід з розробки основних технічних рішень проекту газоочистки технологічних газів зони спікання агломашин №№ 7-12”; – виконано модернізацію газоочисного обладнання обертової печі дільниці виробництва вапна конвертерного цеху зі зміною конструкції газоочисної системи та установкою більш потужного тягодуттєвого пристрою; – виконано модернізацію системи подачі повітря в зону спікання агломашин № 7, 9, 11, 12; ПрАТ “Дніпровський металургійний завод”: – виконано установка пригнічення бурового диму на ливарному дворі під час випуску чавуну на домені печі №2; – виведено з експлуатації міксер ККЦ та частину обладнання ливарної ділянки СЦПКХО КХП (вагранка);

ПАТ “АрселорМіттал Кривий Ріг”: – виведено з експлуатації одну обертову піч;
АТ “Нікопольський завод феросплавів”: – виконано заходи “Джерело викидів №139. Центральний розподільний пункт (ЦРП), В-2. Ліквідація (виведення з експлуатації) джерела викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря” та “Джерело викидів №115. Розвантажувальні частини агломашин №1, №2, В-4, В- 6. Реконструкція газоочистки з будівництвом комплексу рукавних фільтрів загальною потужністю 1 млн м³/год; ПрАТ “Южжокс”: – виконано заміну циклонів СІОТ на установку без пилової видачі коксу (УБВК) №5, 6”;
ПрАТ “Кривий Ріг Цемент”: – виконано реконструкцію електрофільтра сушильного барабану №4 СП КРЗ; ПрАТ “Пінічний ГЗК”: – виконано модернізацію газоочисного обладнання на конвеєрі цеху з виробництва окатків №1 (джерела викидів №51, 52, 54); – виконано заміну циклону конвеєру дробарної фабрики №2 (джерело викиду №75); – виконано заміну електрофільтрів: у корпусі подрібнення вапна та бентоніту цеху з виробництва окатишів №2. Зона сушки 1 (джерело викиду №92); на випалювальній машині цеху з виробництва окатишів №2. Зона сушки 1 та 2 (джерела викидів відповідно №97 та №99); на корпусі грохочення цеху з виробництва окатишів №2. Зона охолодження (джерело викиду №101); в корпусі завантаження окатишів цеху з виробництва окатишів №2 (джерело викиду №103); – виконано реконструкцію електрофільтра в корпусі грохочення цеху з виробництва окатишів №2. Зона охолодження (джерело викиду №102); – виконано заміну лінії відсіву дріб’язку випалювальних машин “LURGI-552-A/B” на ЦВО-2; – виконано покриття карт хвостосховища, що не використовуватимуться 2 роки і більше, скельними породами та застосування зв’язуючих речовин; – виконано захід з використання водного розчину торфогідроксидного реагенту під час проведення масових вибухів в кар’єрах ПРАТ “ПІВНГЗК”; – виконано заміну скрубєру на джерелі викидів №40 (млиновий тракт №3, дільниця шихто підготовки ЦВО-1) [3].

3. АНАЛІЗ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВКІЛЛЯ ЗА ДАНИМИ СТАЦІОНАРНОЇ СТАНЦІЇ «ЗЕВС-1» СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ (М. ДНІПРО)

3.1 Особливості автоматизованої стаціонарної станції «Зевс-1»

Підставами та призначенням збору інформації про фізико-хімічні параметри довкілля за допомогою стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу, яка функціонує в м. Дніпро, є:

- вимоги Конвенції про доступ до інформації, участі громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська Конвенція) [14];

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [6];

- Закон України «Про охорону атмосферного повітря» [15];

- Закон України «Про доступ до публічної інформації» [16].

Згідно із Законом України «Про охорону атмосферного повітря» [12], особи, винні у:

- порушенні прав громадян на безпечне для життя і здоров'я навколишнє природне середовище;

- перевищенні нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел в атмосферне повітря та нормативів гранично допустимого впливу фізичних та біологічних факторів стаціонарних джерел;

- перевищенні нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах пересувних джерел;

- викидах забруднюючих речовин в атмосферне повітря без дозволу спеціально уповноважених на те органів виконавчої влади відповідно до закону;

- перевищенні обсягів викидів забруднюючих речовин, встановлених у дозволах на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- недотриманні вимог, передбачених дозволом на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
- провадженні незаконної діяльності, що негативно впливає на погоду і клімат;
- проектуванні і будівництві об'єктів з порушенням встановлених законодавством норм та вимог до охорони атмосферного повітря;
- невиконанні розпоряджень та приписів органів, які здійснюють державний контроль у галузі охорони атмосферного повітря;
- ненаданні передбаченої законодавством своєчасної, повної та достовірної інформації про стан атмосферного повітря, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, джерела забруднення, а також приховуванні або перекрученні відомостей про стан атмосферного повітря, викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, екологічну обстановку, яка склалася внаслідок забруднення атмосферного повітря;
- недотриманні норм екологічної безпеки, державних санітарних норм при проектуванні, розміщенні, будівництві та введенні в експлуатацію нових і реконструйованих підприємств, споруд та інших об'єктів, удосконаленні існуючих і впровадженні нових технологічних процесів та устаткування,
 - несуть відповідальність згідно з законом.

Законами може бути встановлена відповідальність і за інші види правопорушень в галузі охорони атмосферного повітря. Спори з питань охорони атмосферного повітря вирішуються у встановленому законом порядку.

Отже, збір інформації про фізико-хімічні параметри довкілля необхідний, в першу чергу, для інформування громадськості.

Стаціонарна станція «Зевс-1» обладнана сертифікованими приладами для вимірювання фізико-хімічних параметрів довкілля:

- 1) Метеостанція Lufft WS-700-UMB: відносна вологість, напрямок вітру, швидкість вітру, атмосферний тиск, температура повітря, сонячна радіація, тип опадів, інтенсивність опадів, кількість опадів;
- 2) Газоаналізатори: Serinus 10 (O₃), Serinus 30 (CO), Serinus 44 (NO/NO₂/NO_x/NH₃), Serinus 51 (SO₂/H₂S);
- 3) Аналізатор пилу SWAM 5a (дрібнодисперсний пил PM_{2,5}, PM₁₀);
- 4) Блок детектування гамма-випромінення БДБГ-15С-09 (γ-радіація).

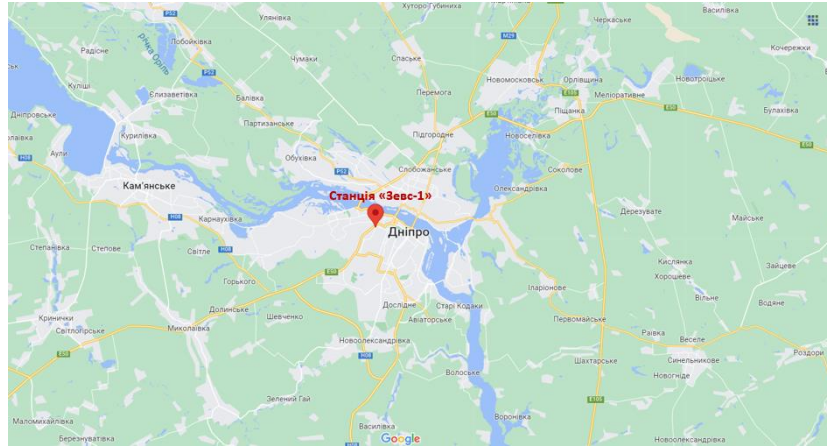
Вимірювання параметрів довкілля відбувається в автоматизованому режимі з фіксацією показників у базу даних [17].

Референтна стаціонарна станція «Зевс-1» обладнана високоточними вимірювальними приладами [4], які відповідають вимогам Директиви 2008/50/ЄС від 21 травня 2008 р. про якість навколишнього повітря та чистіше повітря для Європи [18] та Постанові Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [9].

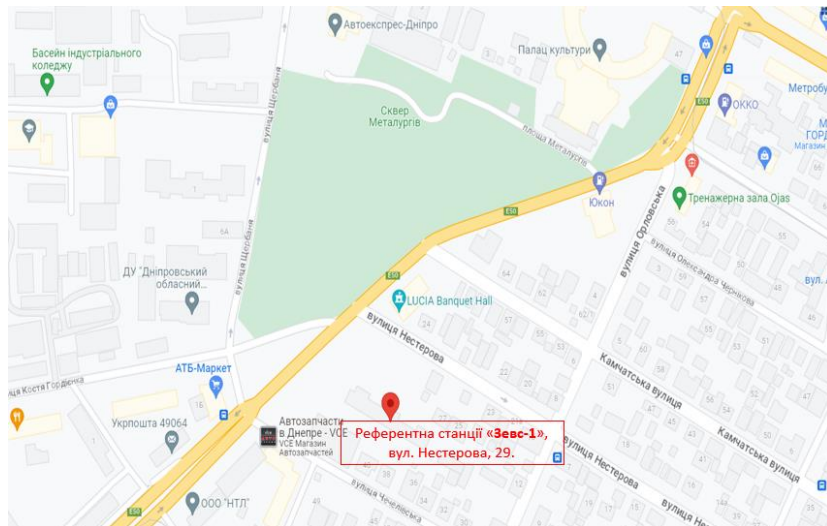
Станція «Зевс-1» є стаціонарним пунктом спостереження, яка має географічну прив'язку (рис.3.1(а,в)). У випадку зафіксованих аварійних залпових викидів в атмосферне повітря від стаціонарних чи пересувних джерел, коли основна зона забруднення знаходиться поза межами місця розташування референтної станції, обладнання не здатне зафіксувати переважної концентрації забруднення, яке виникло в результаті залпу. Існує екологічна небезпека від знаходження промислових об'єктів в межах міста, що сигналізує про необхідність розбудови системи екологічного моніторингу, частиною якого є система моніторингу стану атмосферного повітря. Тобто, територія міст із значною кількістю потенційних джерел забруднення повітря потребує повного та рівномірного покриття станціями моніторингу [19].

Референтна станції «Зевс-1» (м. Дніпро, вул. Нестерова, 29) розташована в зоні впливу ПАТ «ЄВРАЗ – ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО» (рис. 3.1 (в)).

а



б



в

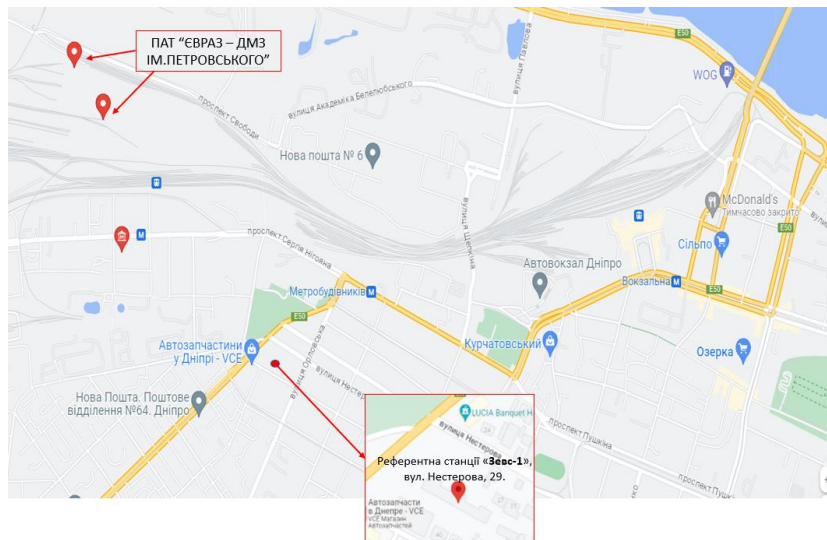


Рисунок 3.1 – Картографічне розташування референтної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, вул. Нестерова, 29)

Це підприємство є одним з провідних підприємств України з виробництва чавуну, сталі та прокату. До складу підприємства входять металургійне та коксохімічне виробництво. Рівень забруднення атмосферного повітря залежить від багатьох чинників. Це і інтенсивність викидів, рельєф місцевості, забудова, роза вітрів, швидкість вітру, вологість повітря, тип та інтенсивність опадів. Багато факторів впливають на переміщення повітряних мас у просторі. Також, не виключається вплив забудови, який може бути суттєвим [19].

3.2 Характеристика вихідної для дослідження інформації

У роботі використана вихідна інформація з відкритого офіційного джерела – «Дія. Відкриті дані» [17], розпорядником даних є КП «Центр екологічного моніторингу» Дніпропетровської обласної ради [19].

Центр екологічного моніторингу – це підприємство Дніпропетровської обласної ради, яке є складовою частиною регіональної системи моніторингу навколишнього середовища. КП «Центр екологічного моніторингу» вимірюють параметри забруднення довкілля; збирають, зберігають та статистично обробляють отримані дані; оприлюднюють інформацію про стан довкілля в режимі реального часу. Співпрацюють з органами місцевого самоврядування: обмінюються інформацією, повідомляють про надзвичайні випадки забруднення, спільно виїжджають на заміри.

КП «Центр екологічного моніторингу» вимірюють:

- Параметри забруднення атмосферного повітря: оксиди азоту (NO , NO_2 , NO_x), сірководень (H_2S), діоксид сірки (SO_2), монооксид вуглецю (CO), озон (O_3), аміак (NH_3), дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів ($\text{PM}_{2,5}$, PM_{10}), бензол (C_6H_6), толуол (C_7H_8), етилбензол (C_8H_{10}), ксилол ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$), формальдегід (CH_2O), фенол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$).

- Метеорологічні параметри: температура повітря, відносна вологість, атмосферний тиск, сонячна радіація, напрямок та швидкість вітру, тип, кількість та інтенсивність опадів.
- Параметри води: рН, розчинений кисень, електропровідність, солоність, загальний вміст солей, каламутність, окисно-відновний потенціал, температура.
- Гамма-радіацію.
- Шумове навантаження.

На початок 2021 року система Центру екологічного моніторингу налічувала 16 стаціонарних станцій у 7 містах Дніпропетровської області, а також мобільні станції та портативні прилади для вимірювань у місцях, не охоплених стаціонарною мережею (рис.3.2). Це дві референтні стаціонарні станції «Зевс-1» та «Зевс-2», чотирнадцять індикативних стаціонарних станцій «Ефір-1» та «Ефір-2», одна референтна мобільна станція екологічного контролю "Еол-1", дві індикативні пересувні станції екологічного моніторингу «Зефір-1» та «Зефір-2», два портативних газоаналізатори Aeroqual Series 500. Ідея розвитку системи базувалася на ідеї комбінації недорогих сенсорів і високоточного референтного обладнання [19].

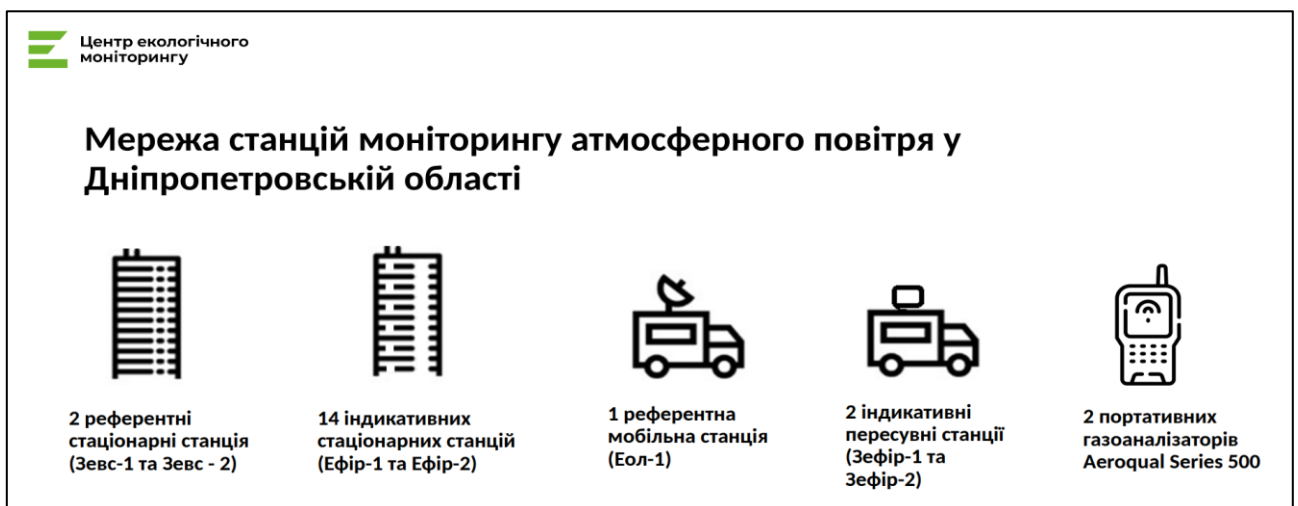


Рисунок 3.2 – Мережа станцій моніторингу атмосферного повітря у Дніпропетровській області Центру екологічного моніторингу [19]

Дані стаціонарних станцій в автоматичному режимі з інтервалом оновлення 2 хвилини надходять до спеціального веб-віджету [19].

Раз на місяць публікуються дані стаціонарних станцій без будь-якої обробки на єдиному державному веб-порталі відкритих даних data.gov.ua [17].

Відповідно до Закону України "Про доступ до публічної інформації" [16] публічна інформація у формі відкритих даних (відкриті дані) оприлюднюється для вільного та безоплатного доступу до неї. Відкриті дані дозволені для їх подальшого вільного використання та поширення. Будь-яка особа може вільно копіювати, публікувати, поширювати, використовувати, зокрема в комерційних цілях, у поєднанні з іншою інформацією або шляхом включення до складу власного продукту відкриті дані з обов'язковим посиланням на джерело їх отримання. Умовою будь-якого подальшого використання відкритих даних є обов'язкове посилання на джерело їх отримання (у тому числі гіперпосилання на веб-сторінку відкритих даних розпорядника інформації). У кваліфікаційній роботі бакалавра всі вищезазначені вимоги ми виконуємо.

У наборі даних представлені результати вимірювань стаціонарної станції «Зевс-1» КП «Центр екологічного моніторингу» Дніпропетровської обласної ради» розташованої за адресою: м. Дніпро, вул. Нестерова, 29 за 2021 рік [17].

Слід відмітити, що заявлена виконавцем частота оновлення даних в «Дія. Відкриті дані» вказана як щомісячна, а фактично дані розпочали вносити 05.05.2021 р. (за чотирьохмісячний період) і завершили 08.12.2021 р., додавши до набору даних інформацію ще за п'ятимісячний період. Додаткових оновлень інформації не було. Але доступного нам набору даних достатньо для виконання основних задач дослідження щодо аналізу фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро). Крім того, слід відмітити, що результати вимірювання параметрів довкілля щохвилині. Фізико-хімічні параметри довкілля за даними стаціонарної

станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро) представлені комплексом даних з двадцяти параметрів, перелік яких представлений в табл. 3.1.

Аналізуючи набір щохвилинних даних за 20-ти фізико-хімічними параметрами довкілля в 2021 році в м. Дніпро підсумовуючи встановлюємо, що загальна кількість спостережень становить **449 756**. З врахуванням кількості параметрів (20) загальна кількість опрацьованих та систематизованих разових даних становить **8 995 120**.

Таблиця 3.1 – Комплекс фізико-хімічних параметрів довкілля (за автором)

√П/П	Назва показника, одиниці вимірювання	√П/П	Назва показника, одиниці вимірювання
1	2	1	2
<i>Оксиди азоту</i>		10	PM2.5, мкг/м ³
1	NO, мкг/м ³	11	Відносна вологість, %
2	NO _x , мкг/м ³	12	Напрямок вітру, °
3	NO ₂ , мкг/м ³	13	Атмосферний тиск, hPa
4	Діоксид сірки (SO ₂), мкг/м ³	14	Сонячна радіація, Вт/м ²
5	Монооксид вуглецю (CO), мкг/м ³	15	Температура повітря, °C
6	Озон (O ₃), мкг/м ³	16	Швидкість вітру, м/с
7	Сірководень (H ₂ S), мкг/м ³	17	Інтенсивність опадів, мм/год
8	Аміак (NH ₃), мкг/м ³	18	Кількість опадів, мм
<i>Дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів</i>		19	Тип опадів
9	PM10, мкг/м ³	20	γ-Радіація, мкЗв/год

На рис. 3.3 репрезентований аналіз кількості вихідної інформації для дослідження. Найменша кількість спостережень відмічається у січні 2021 року і становить 13486 зйомок у зв'язку з тим, що вони відбувалися всього 10 останніх днів місяця – з 22 до 31 січня включно. В лютому кількість спостережень

збільшилась до 40321 зйомок (28 днів спостережень); а в квітні, червні, вересні та листопаді становила 43201 зйомок (30 днів спостережень). Найбільше спостережень відмічається в березні, травні, липні, серпні та жовтні і становить 44641 зйомок (31 день спостережень).

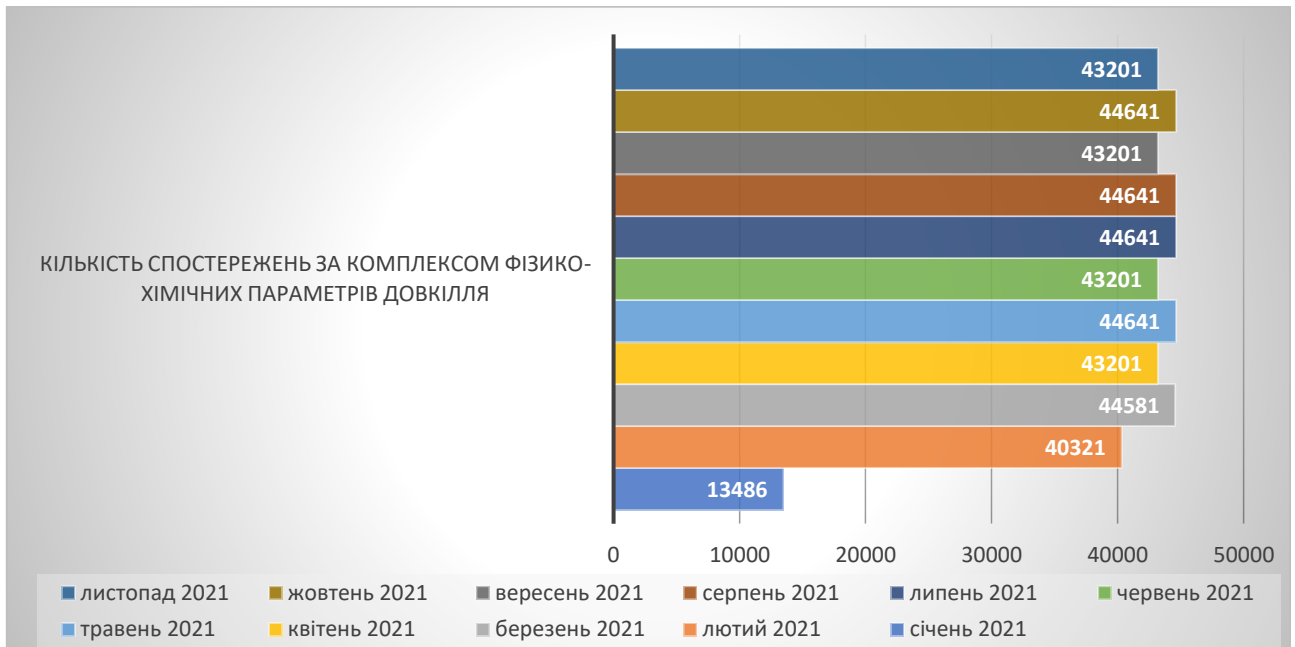


Рисунок 3.3 – Кількість спостережень за комплексом фізико-хімічних параметрів довкілля в 2021 році (м. Дніпро) (за автором)

3.3 Аналіз хімічних параметрів довкілля м. Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

Для аналізу хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу м. Дніпро використовуємо метод порівняння для зіставлення фактичних параметрів довкілля з нормативними вимогами, які представлені в табл. 3.2.

В таблиці систематизовані максимально разові та середньодобові гранично допустимі концентрації хімічних параметрів довкілля, які аналізуються в дослідженні, в одиницях вимірювання – (мкг/м³), так як саме в таких одиницях

вихідна інформація. Серед хімічних параметрів є показники пилу фракції 10,0 та 2,5 мікронів. В Україні відсутні нормативні значення для дрібнодисперсного пилу, але згідно Рекомендації ВООЗ щодо якості повітря (2005 р.) для фракції пилу PM10 рекомендований середньодобовий рівень 50 мкг/м³, а для фракції пилу PM2,5 – 25 мкг/м³.

Таблиця 3.2 – Гранично допустимі концентрації хімічних параметрів довкілля, які аналізуються в дослідженні (мкг/м³) (за автором)

Назва параметра	Оксиди азоту	Монооксид азоту	Діоксид азоту	Діоксид сірки	Монооксид вуглецю	Озон	Сірководень	Аміак	Пил фракції 10,0 мікронів	Пил фракції 2,5 мікронів
Позначення	NO_x	NO	NO_2	SO_2	CO	O_3	H_2S	NH_3	$PM10$	$PM2.5$
ГДК _{мр} (мкг/м ³)	-	400	200	500	5000	160	8	200		
ГДК _{сд} (мкг/м ³)	-	60	40	50	3000	120	-	40	50	25

У дослідженні систематизовані разові значення фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» та приведені до середньодобових значень, тому для аналізу хімічних параметрів довкілля шляхом співставлення щодобових параметрів використовуємо, за можливості, середньодобові ГДК.

3.3.1 Оксиди азоту (NO_x , NO , NO_2)

Аналізуючи графік зміни добових значень показника – оксиди азоту (NO_x), який представлений на рис. 3.4, будуємо лінію тренду лінійного прогнозу та рівняння ($y = 0,2846x + 71,304$).

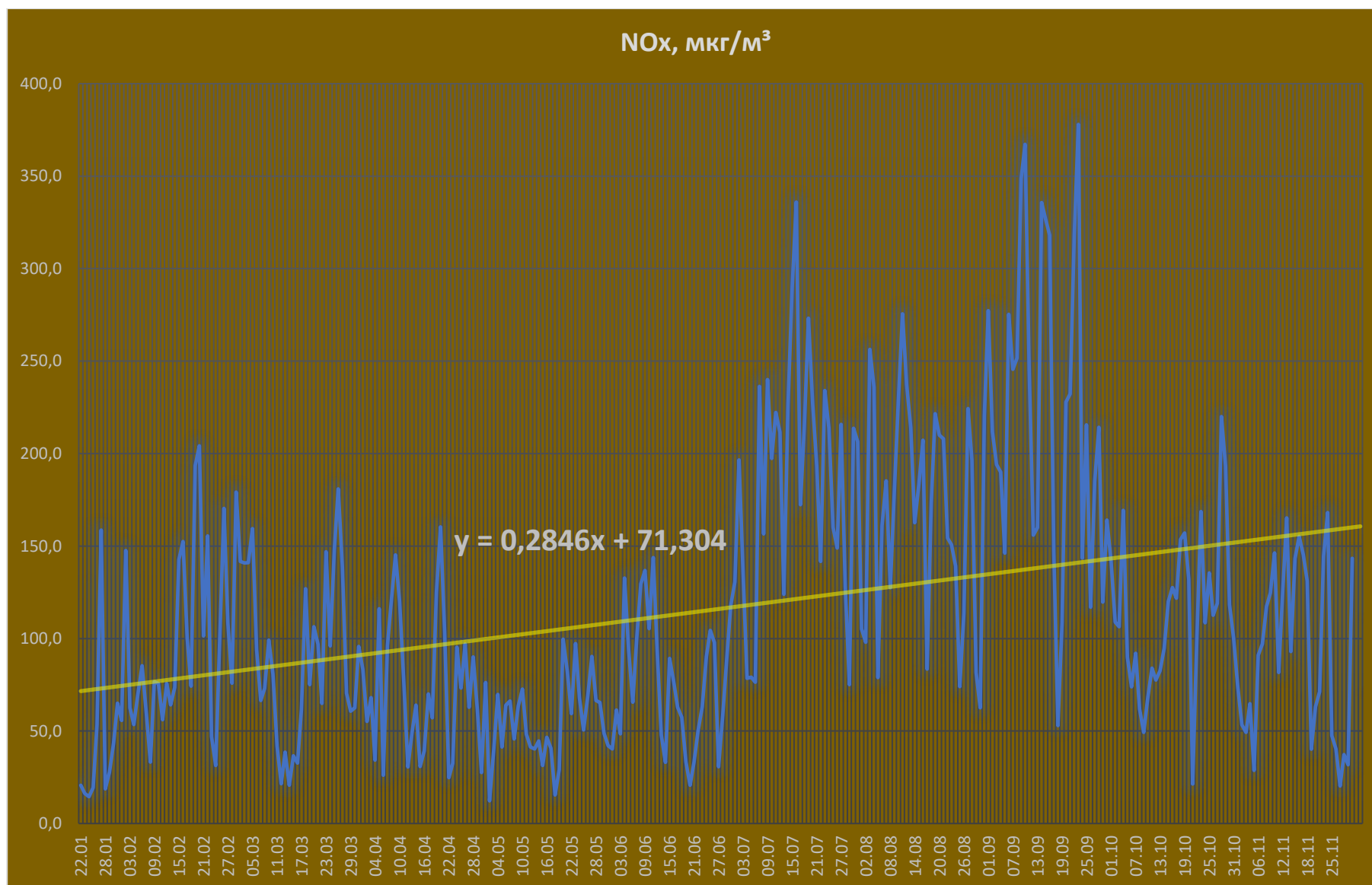


Рисунок 3.4 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Оксидів азоту за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

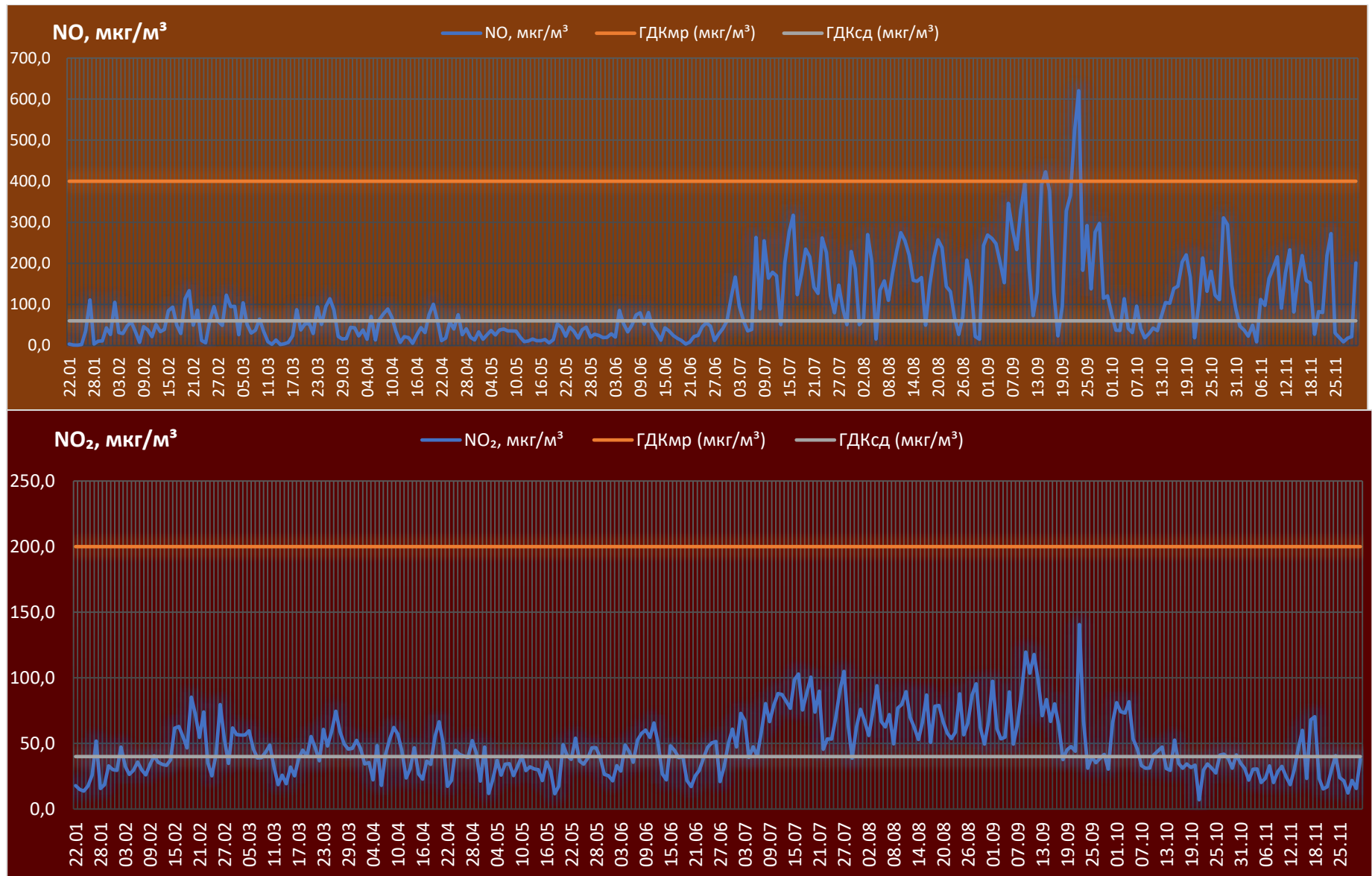


Рисунок 3.5 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Монооксиду та Діоксиду азоту за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

Це рівняння виражає особливості часового ходу осереднених до добових щохвилинних концентрацій оксидів азоту в м. Дніпро в 2021 році за даними стаціонарної станції «Зевс-1». Слід відмітити, що протягом року відбувається поступове збільшення значень цього показника, а, вцілому, змінюються вони в діапазоні від 12,26 до 337,97 мкг/м³.

Мінімальне значення відмічаємо 2 травня, а максимальне – 23 вересня 2021 року. Підвищені концентрації оксидів азоту відмічаються в період з середини липня до кінця вересня, що візуально відмічаємо на графіку зміни добових значень показника – лінія ходу переважно знаходить вище лінії тренду.

Для аналізу часового ходу середньодобових концентрацій Монооксиду азоту за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (рис. 3.5) виникла необхідність до самого графіку ходу показника на графічну площину додати лінії, яким відповідають максимально разова та середньодобова граничнодопустимі концентрації (ГДК_{мр}, ГДК_{сд}), значення яких відповідають відповідно 400 і 60 мкг/м³. Діапазон зміни числових значень даного показника – від 0,8 (24 січня) до 620,6329 мкг/м³ (23 вересня). Підвищені концентрації монооксиду азоту відмічаються в період з початку липня до кінця вересня, що візуально відмічаємо на графіку зміни добових значень показника – значення показника у більшості випадків перевищують ГДК_{сд}.

Щодо порівняння середньодобових значень концентрацій монооксиду азоту зі значенням ГДК_{мр} встановлюємо факт таких перевищень: 15.09 (423,23 мкг/м³), 22.09 (523,81 мкг/м³), 23.09 (620,63 мкг/м³), що свідчить про підвищений рівень забруднення атмосферного повітря м. Дніпро у вересні 2021 р. за даними стаціонарної станції «Зевс-1».

Аналізуючи часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій діоксиду азоту (рис. 3.5) за даними стаціонарної станції «Зевс-1» встановлюємо, що діапазон зміни числових значень даного показника – від 7,04 (21 жовтня) до 523,81 мкг/м³ (22 вересня). При порівнянні середньодобових

концентрацій NO_2 зі значеннями $\text{ГДК}_{\text{мр}}$ (200 мкг/м^3) перевищень не виявлено, але при їх порівнянні з $\text{ГДК}_{\text{сд}}$ (40 мкг/м^3) відмічаються перевищення з високою частотою таких випадків. Особливо слід відмітити, що підвищені концентрації діоксиду азоту відмічаються в період з початку липня до кінця вересня, що візуально відмічаємо на графіку зміни добових значень показника.

3.3.2 Діоксид сірки (SO_2)

Значення концентрацій діоксиду сірки впродовж всього періоду дослідження змінюються в діапазоні від $0,03 \text{ мкг/м}^3$ (01.06.2021 р.) до $96,03 \text{ мкг/м}^3$ (07.10.2021 р.). При порівнянні середньодобових концентрацій SO_2 зі значеннями $\text{ГДК}_{\text{мр}}$ (500 мкг/м^3) та $\text{ГДК}_{\text{сд}}$ (50 мкг/м^3) перевищень не виявлено.

3.3.3 Монооксид вуглецю (CO)

Аналізуючи часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій монооксиду вуглецю (рис. 3.7) за даними стаціонарної станції «Зевс-1» встановлюємо, що діапазон зміни числових значень даного показника – від $11,88$ (23 лютого) до 59 мкг/м^3 (27 лютого). При порівнянні середньодобових концентрацій CO зі значеннями $\text{ГДК}_{\text{мр}}$ (5000 мкг/м^3) та $\text{ГДК}_{\text{сд}}$ (3000 мкг/м^3) перевищень не виявлено. Слід відмітити, що підвищені концентрації монооксиду карбону відмічаються в період з 27 лютого до 9 березня та з 2 по 10 вересня 2021 р., що візуально відмічаємо на графіку зміни добових значень показника.

3.3.4 Озон (O_3)

Значення концентрацій озону впродовж всього періоду дослідження (рис. 3.8) змінюються в діапазоні від $0,77 \text{ мкг/м}^3$ (18.11.2021 р.) до $99,26 \text{ мкг/м}^3$ (27.06.2021 р.). При порівнянні середньодобових концентрацій O_3 зі значеннями $\text{ГДК}_{\text{мр}}$ (160 мкг/м^3) та $\text{ГДК}_{\text{сд}}$ (120 мкг/м^3) перевищень не виявлено.

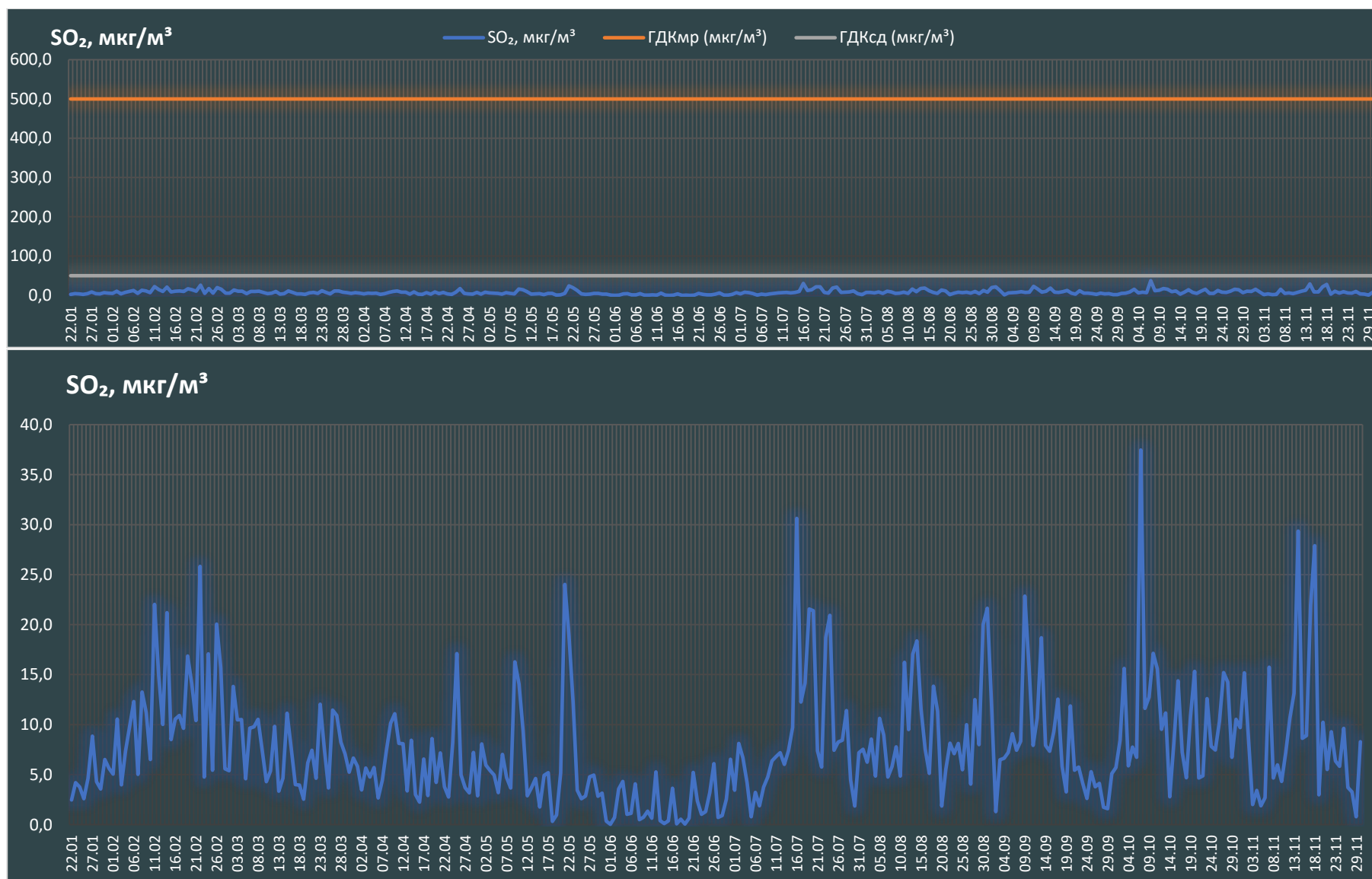


Рисунок 3.6 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Діоксиду сірки за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

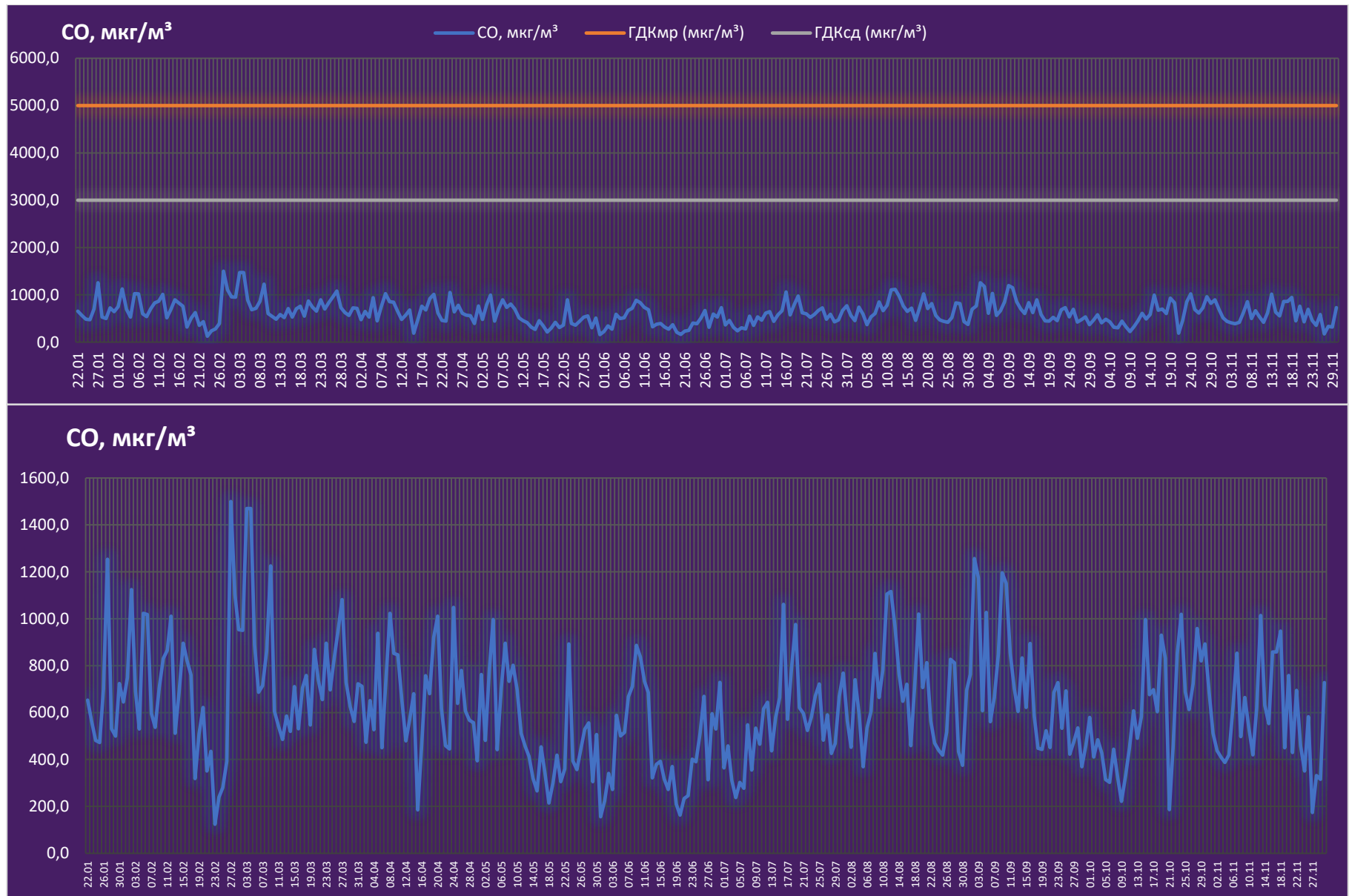


Рисунок 3.7 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Монооксиду карбону за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

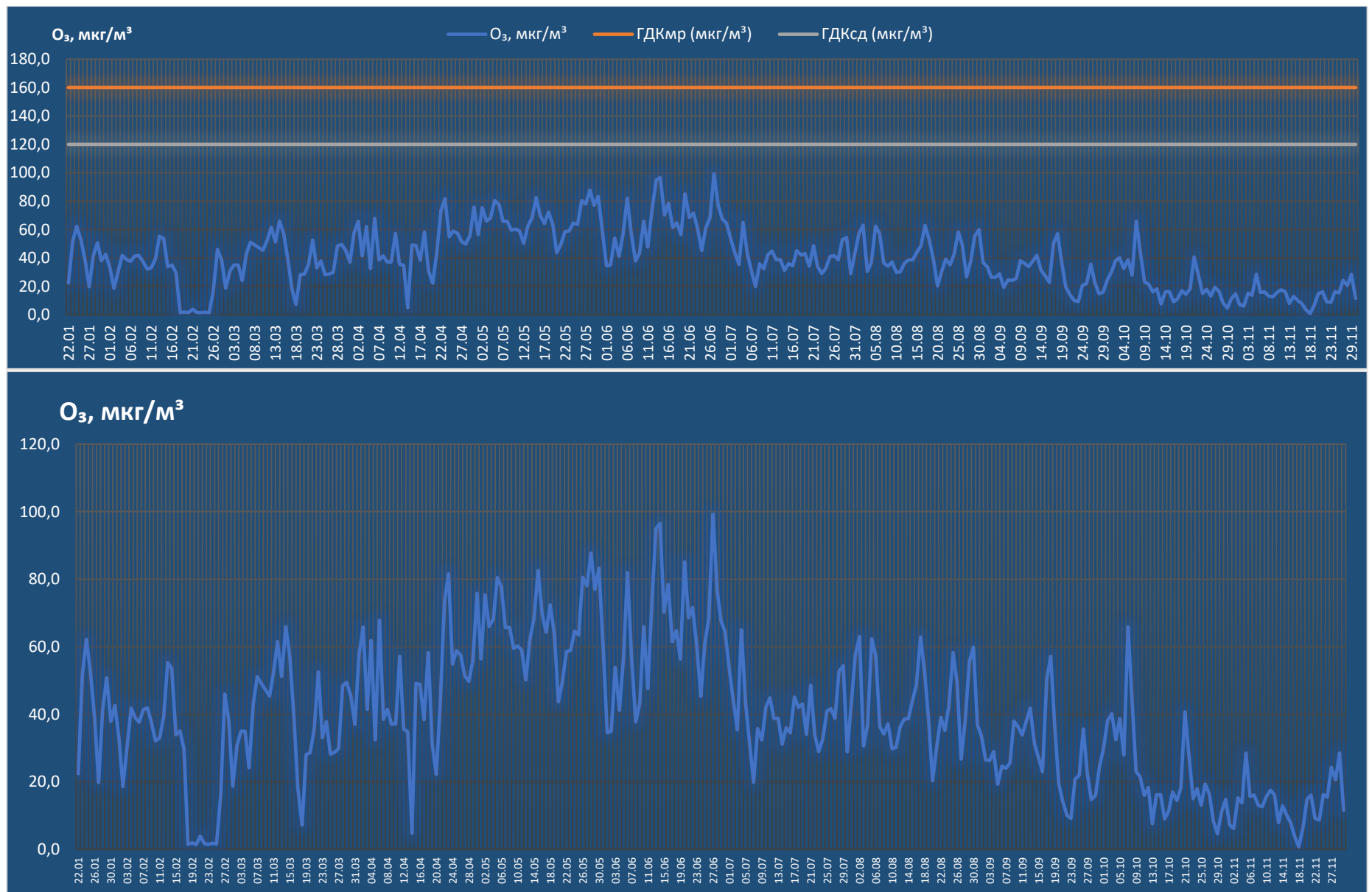


Рисунок 3.8 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Озону за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

3.3.5 Сірководень (H_2S)

Для аналізу часового ходу концентрацій Сірководню (рис. 3.9) за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік) використовуємо ГДК_{мр} (8 мкг/м³). Діапазон зміни значень показника: від 0,02 мкг/м³ (18 травня) до 15,93 мкг/м³ (16 серпня).

На рисунку відмічаємо перевищення концентраціями сірководню нормативного значення та встановлюємо, що ці факти спостерігаються: 18, 23 травня; 11, 15, 16, 18, 19, 24, 25 липня; 16 серпня; 8-11,16 вересня; 28 жовтня 2021 р. Отже, найсуттєвіше забруднення атмосферного повітря сірководнем спостерігається в липні та вересні 2021 року.

3.3.6 Аміак (NH_3)

Аналізуючи часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій аміаку (рис. 3.10) за даними стаціонарної станції «Зевс-1» встановлюємо, що діапазон зміни числових значень даного показника – від 0,08 (1 жовтня) до 158,35 мкг/м³ (17 листопада).

При порівнянні середньодобових концентрацій NH_3 зі значеннями ГДК_{мр} (200 мкг/м³) перевищень не виявлено, але при їх порівнянні з ГДК_{сд} (40 мкг/м³) відмічаються деякі перевищення. Перевищення в діапазоні 1-2 ГДК_{сд} спостерігаються: 22 січня; 16, 19 липня; 10 серпня; 5, 22 вересня; 14 листопада. Перевищення в діапазоні 3-4 ГДК_{сд} відмічаємо: 24 січня; 17, 18 листопада.

Особливо слід відмітити, що підвищені концентрації аміаку відмічаються в період з початку липня до кінця вересня, що візуально відмічаємо на графіку зміни добових значень показника.

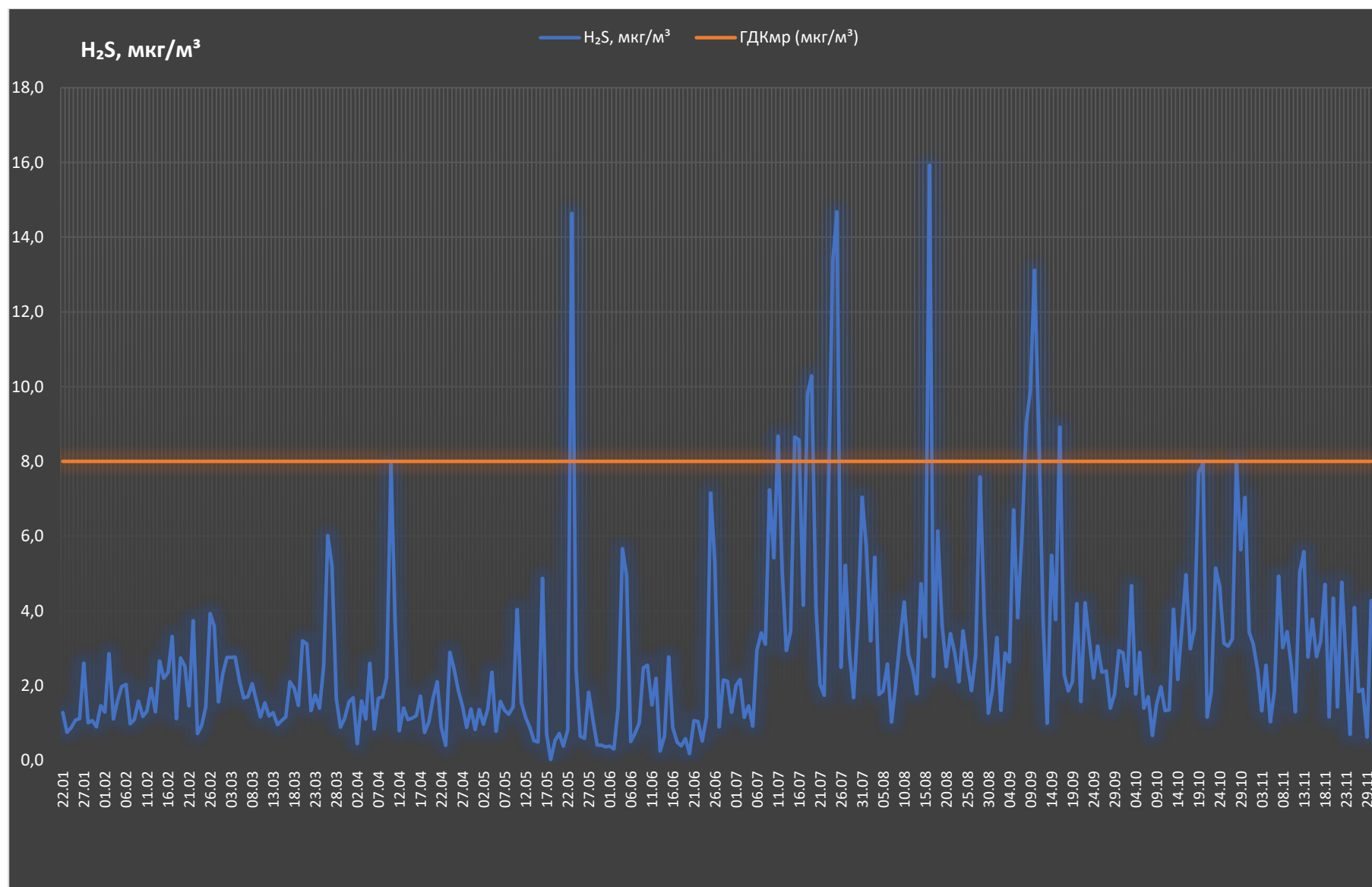


Рисунок 3.9 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Сірководню за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

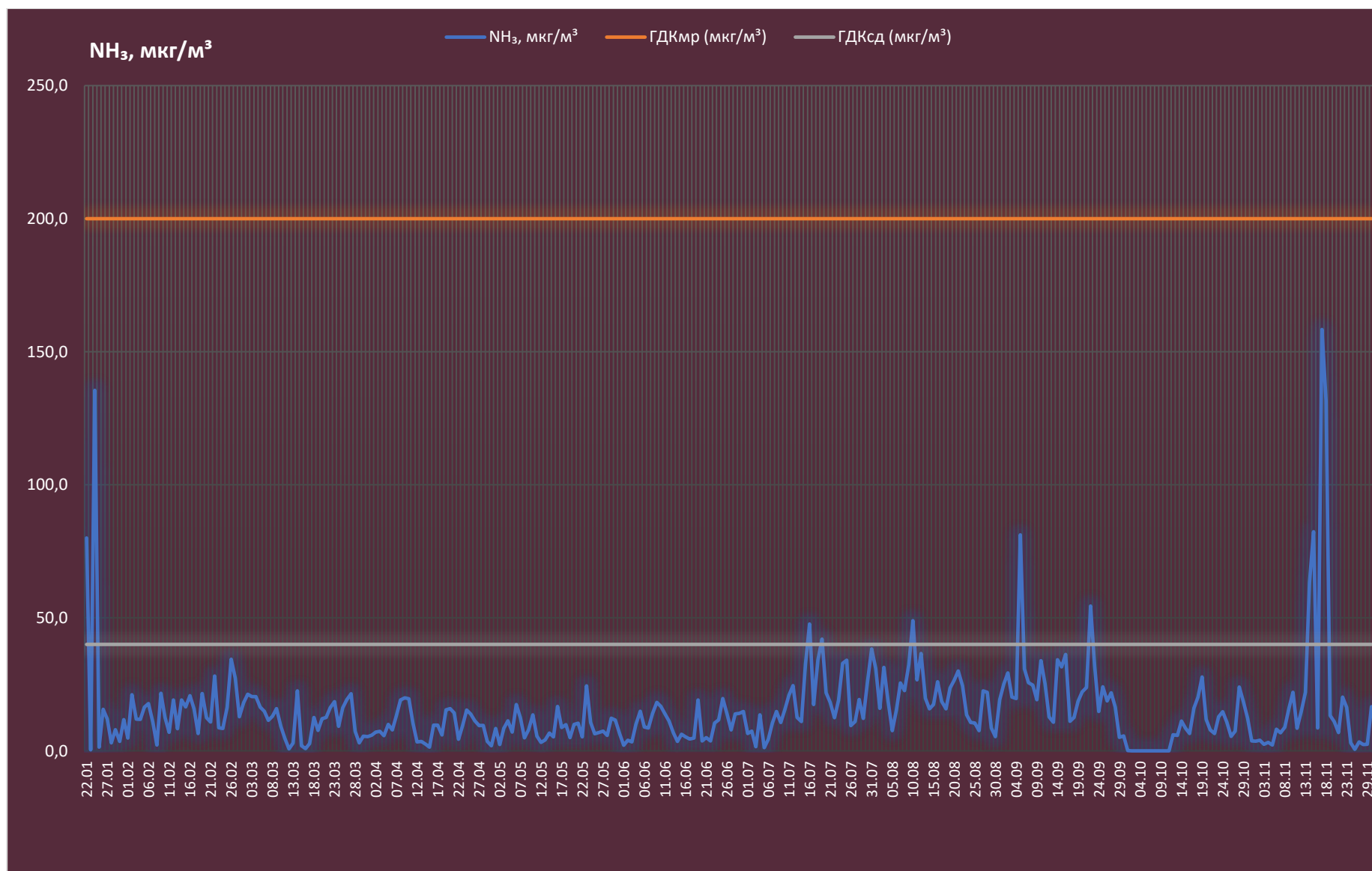


Рисунок 3.10 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій Аміаку за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

3.3.7 Дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів (PM_{2,5}, PM₁₀)

Для аналізу вмісту в атмосферному повітрі дрібнодисперсного пилу двох фракцій враховуємо те, що згідно Рекомендації ВООЗ щодо якості повітря (2005 р.) для фракції пилу PM₁₀ рекомендований середньодобовий рівень 50 мкг/м³, а для фракції пилу PM_{2,5} – 25 мкг/м³. Результати опрацювання даних представлені графічно на рис. 3.11.

Для фракції пилу PM₁₀ спостерігаються зміни показника в діапазоні: від 9,5 мкг/м³ (12 травня) до 256,92 мкг/м³ (15 червня), а для пилу фракції PM_{2,5}: від 6,22 мкг/м³ (1 червня) до 145,89 мкг/м³ (26 червня). Пік забруднення двома фракціями пилу відмічаємо в другій половині червня 2021 року.

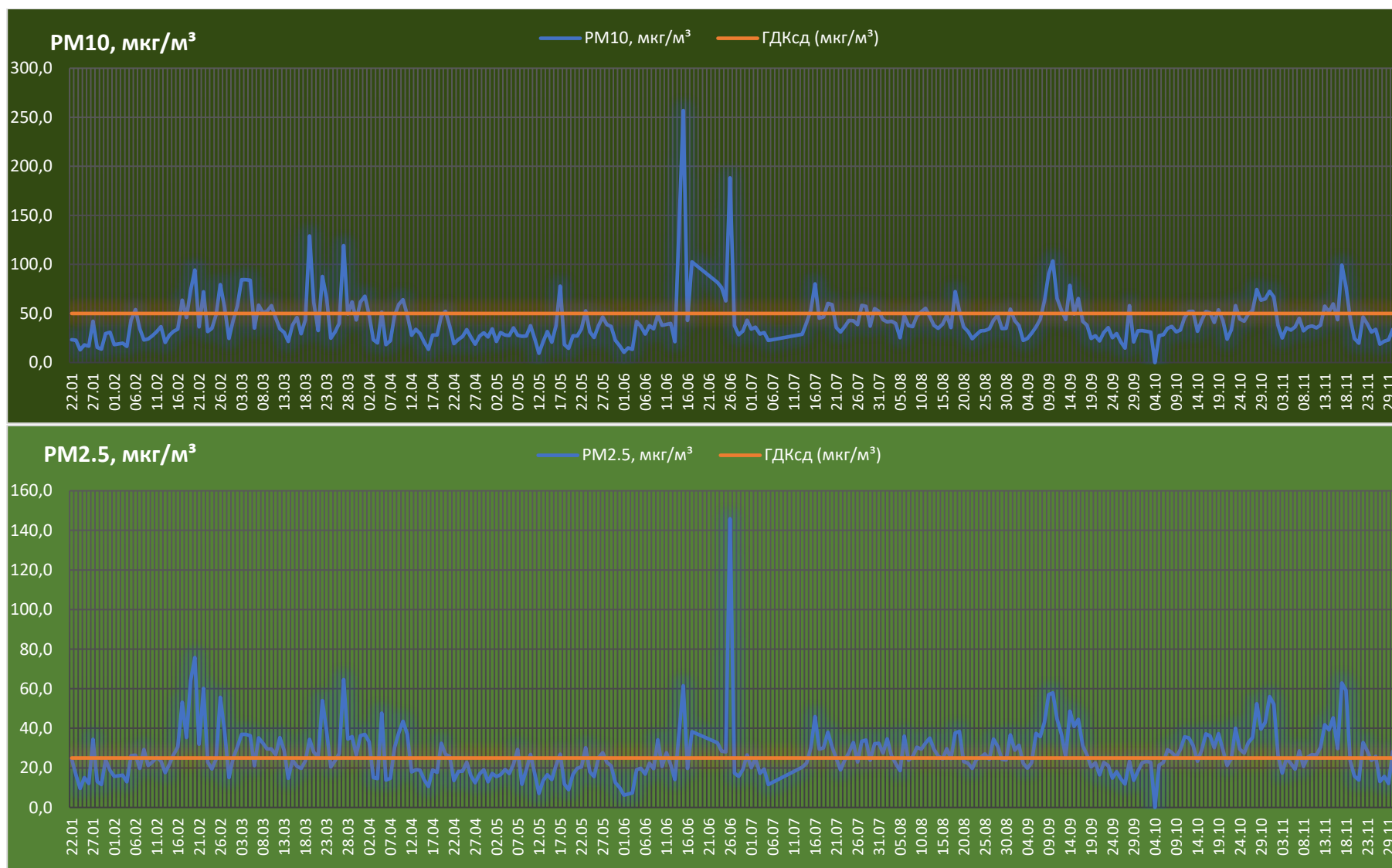


Рисунок 3.11 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про вміст в атмосферному повітрі Дрібнодисперсного пилу фракцій 2,5 і 10 мікронів за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

3.4 Аналіз фізичних параметрів довкілля м. Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

До фізичних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» відносяться десять з двадцяти досліджуваних показників:

- 1) Відносна вологість, %;
- 2) Напрямок вітру, °;
- 3) Атмосферний тиск, hPa;
- 4) Сонячна радіація, Вт/м²;
- 5) γ-Радіація, мкЗв/год;
- 6) Температура повітря, °С;
- 7) Швидкість вітру, м/с;
- 8) Тип опадів;
- 9) Інтенсивність опадів, мм/год;
- 10) Кількість опадів, мм.

За показником *відносної вологості* (рис. 3.12) лінія тренду дозволяє стверджувати про незначне впродовж року зниження відносної вологості повітря. Показник варіює у діапазоні: від 33,34 % (11 квітня 2021 р.) до 95,52% (22 січня 2021 р.).

Щодобові значення показника *напрямок вітру* в одиницях вимірювання – градуси (°) намагаємось інтерпретувати графічно (рис.3.13) щоб встановити який напрямок вітру є переважаючим для м. Дніпро, але з графіка це встановити не легко, тому з використанням даних архіву метеоданих доповнюємо інформацію про даний фізичний параметр довкілля.

За даними Метеопосту (архіву метеоданих) [20] та на основі обробки даних з цього відкритого джерела в 2021 році у м. Дніпро спостерігалися такі напрямки вітру в одиницях частоти їх повторюваності у відсотках (див. табл.3.3).

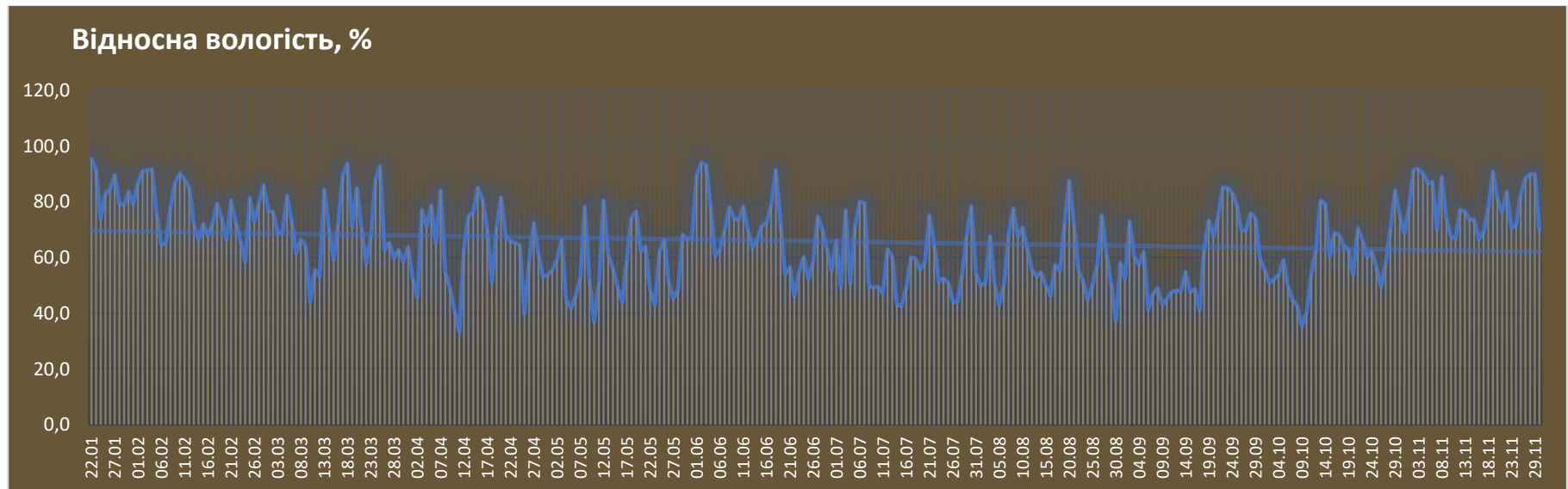


Рисунок 3.12 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Відносну вологість атмосферного повітря за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

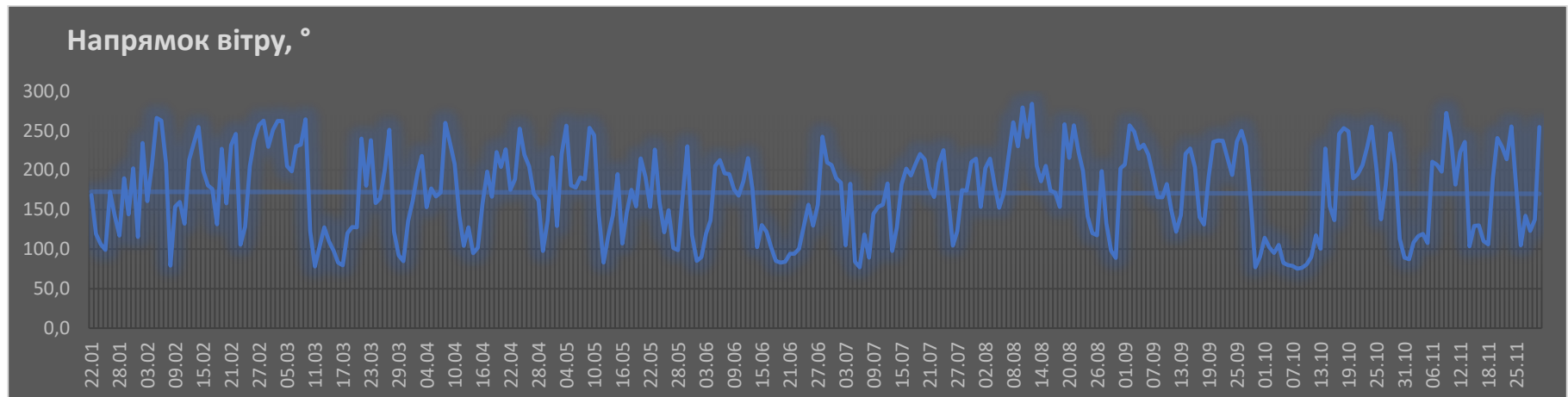


Рисунок 3.13 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Напрямок вітру за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

За аналізом повторюваності напрямів вітру в м. Дніпро в 2021 р. (рис. 3.14) встановлюємо, що переважаючим був Північний напрям (360°), з меншою частотою відмічався Північно-східний (45°) та Північно-західний (315°) напрями. Побудовані рози вітрів для усіх місяців 2021 р. представлені та рис. 3.15-3.16.

Таблиця 3.3 – Частота повторюваності напрямів вітру (у %) в м. Дніпро, за даними спостережень Метеопосту (обробка офіційних даних за автором)

Напрямок вітру		Частота повторюваності напрямів вітру (%)												
Назва напрямку	Градуси	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Рік
Північний	360°	10	9	15	16	16	18	41	36	29	12	12	16	19,2
Півн.-сх.	45°	3	4	15	4	13	25	26	7	11	30	7	8	12,8
Східний	90°	8	10	12	5	7	18	9	11	5	20	11	15	10,9
Півд.-схід.	135°	26	3	7	14	11	6	3	16	6	4	16	15	10,6
Південний	180°	21	13	9	25	20	2	5	3	6	6	19	12	11,8
Півд.-зах.	225°	10	20	11	14	11	9	6	6	5	10	15	14	10,9
Західний	270°	16	18	13	12	6	10	6	4	19	8	14	10	11,3
Півн.-зах.	315°	4	23	17	9	16	11	3	17	19	10	6	10	12,1

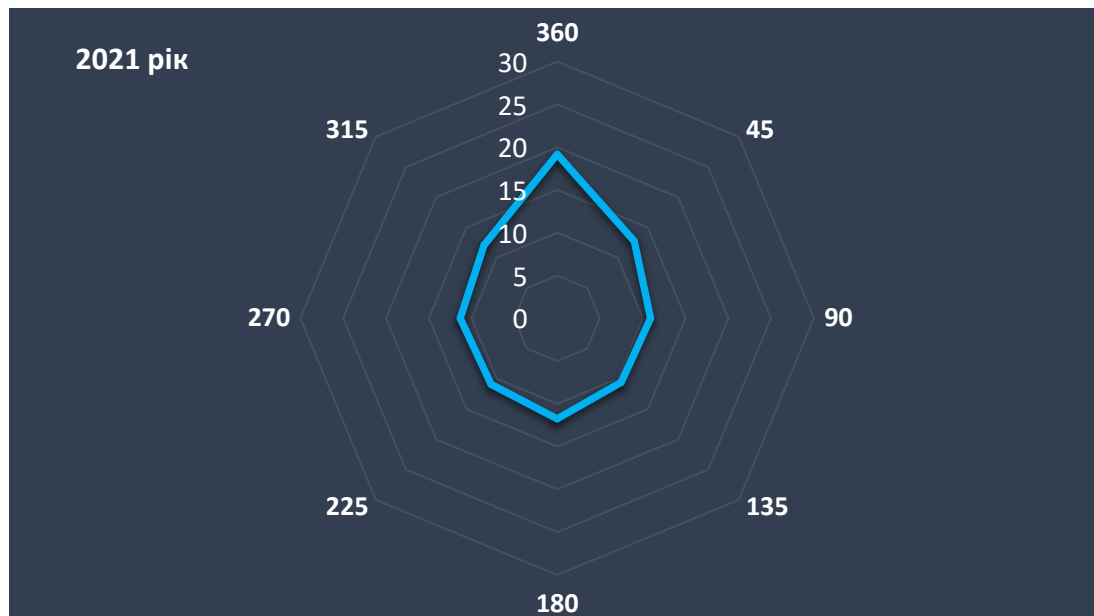


Рисунок 3.14 – Повторюваність напрямів вітру в м. Дніпро в 2021 році (за автором)



Рисунок 3.15 – Повторюваність напрямів вітру в м. Дніпро в січні -червні 2021 року (за автором)

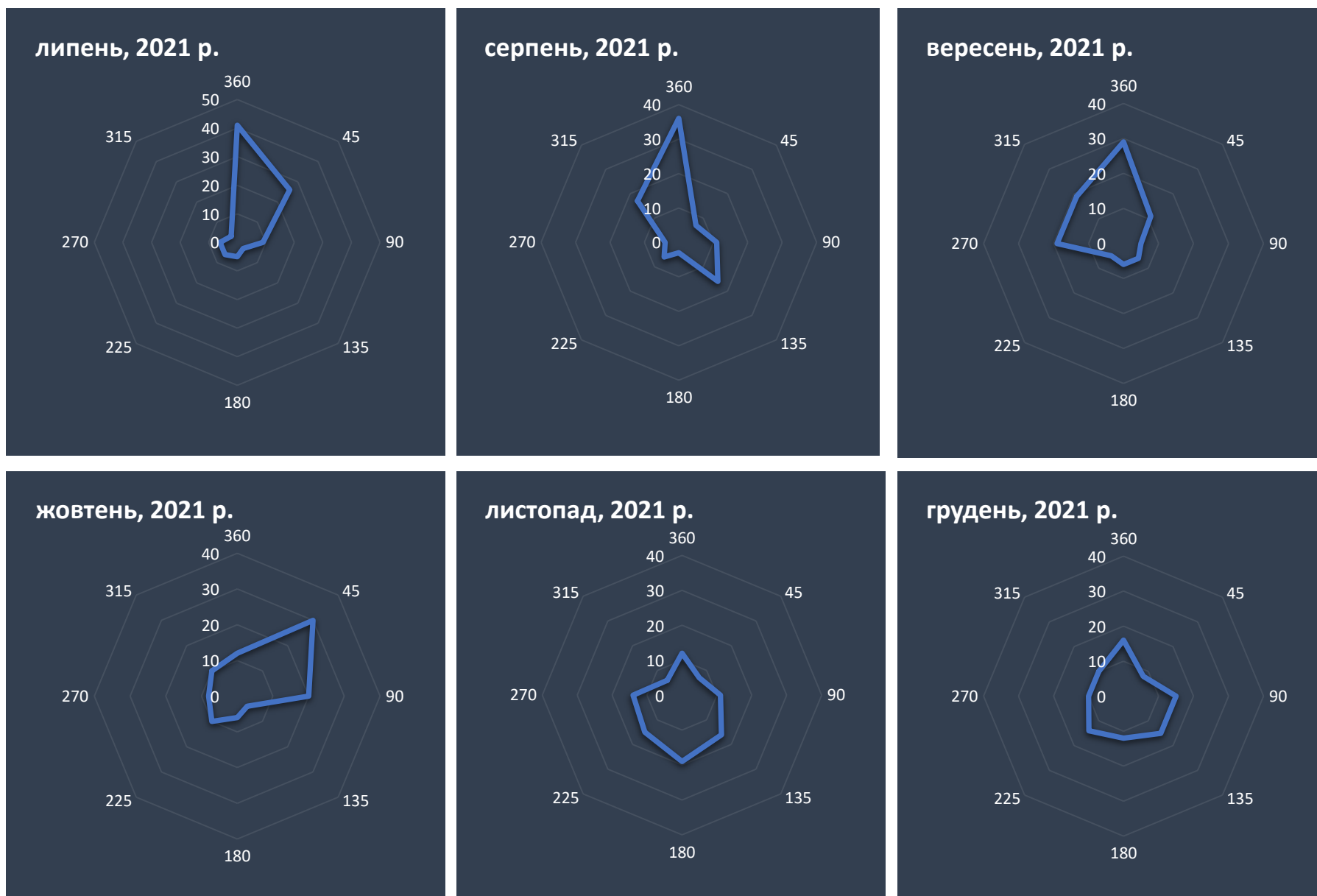


Рисунок 3.16 – Повторювань напрямів вітру в м. Дніпро в червні -грудні 2021 року (за автором)

Для аналізу *швидкості вітру* (рис.3.17) добудовуємо на графіку лінійну лінію тренду, щоб зафіксувати особливості часового ходу даного показника. Відмічаємо, що підвищені швидкості вітру спостерігалися в перші три місяці року, що можна пояснити кліматичними особливостями зимово-весняного переходу.

Діапазон зміни значень показника наступний: від 0,63 м/с (26 жовтня) до 3,49 м/с (16 березня).

Атмосферний тиск в м. Дніпро в 2021 р. за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (рис. 3.18) змінювався в діапазоні: від 984,82 hPa (29 листопада) до 1025,68 hPa (24 лютого).

Показники *Сонячна радіація* та *Температура повітря* аналізуємо разом (3.19), так як ці фізичні параметри докілья взаємозалежні. Інтенсивність сонячної радіації обумовлюється сезонними змінами, від чого, у свою чергу, залежить температура повітря. Спостерігаємо пряму залежність між показниками за результатами аналізу часових графіків ходу їх числових значень (див. рис. 3.19).

Показник інтенсивності сонячної радіації змінювався в діапазоні: 0,69 Вт/м² (22 січня) до 304 Вт/м² (14 червня).

Температура повітря впродовж періоду дослідження змінювалася від -11,32 °С (13 лютого) до 28,96 °С (19 липня). Від'ємні температури повітря спостерігалися 29 січня; 5-9, 12-25 лютого, 7,9-12 березня та 18 листопада 2021 року.

Показник *γ-Радіації* (рис.3.20) впродовж періоду дослідження змінювався в діапазоні від 0,06 мкЗв/год (14 листопада) до 0,1 мкЗв/год (1,2,3 червня). Що підтверджує факт ризику знаходження під прямими сонячними променями в літній період для здоров'я населення.

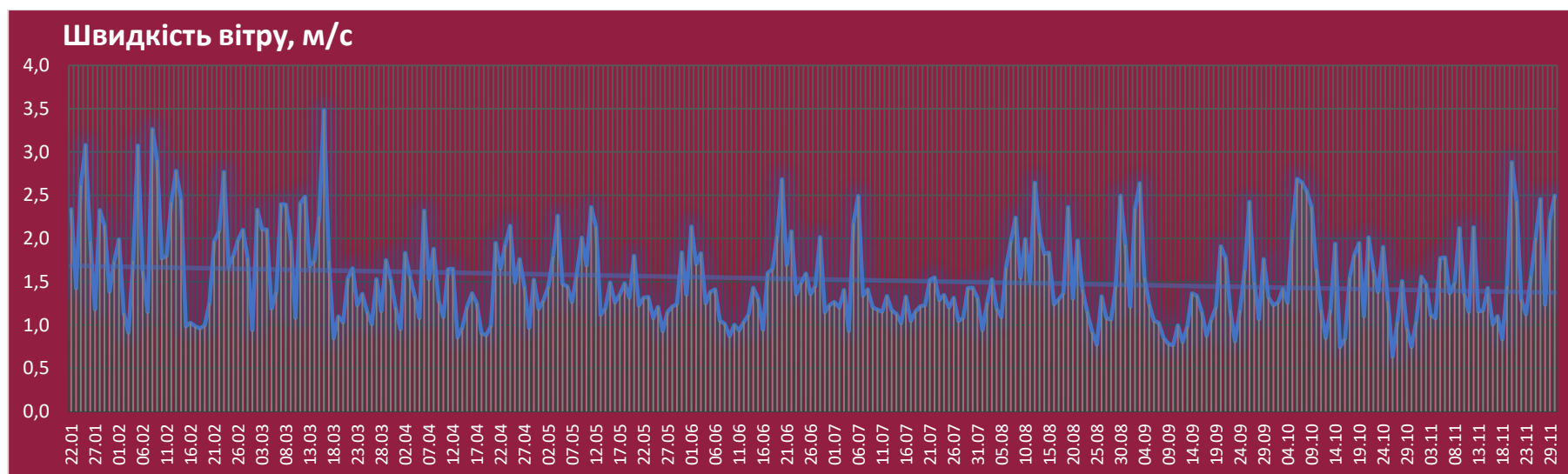


Рисунок 3.17 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Швидкість вітру за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

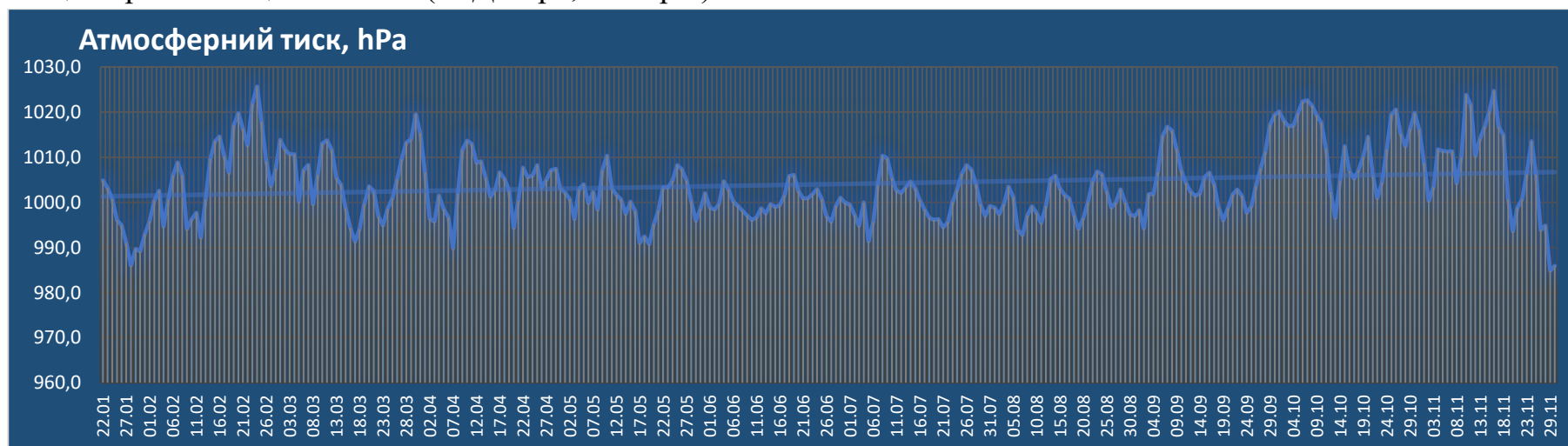


Рисунок 3.18 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Атмосферний тиск за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

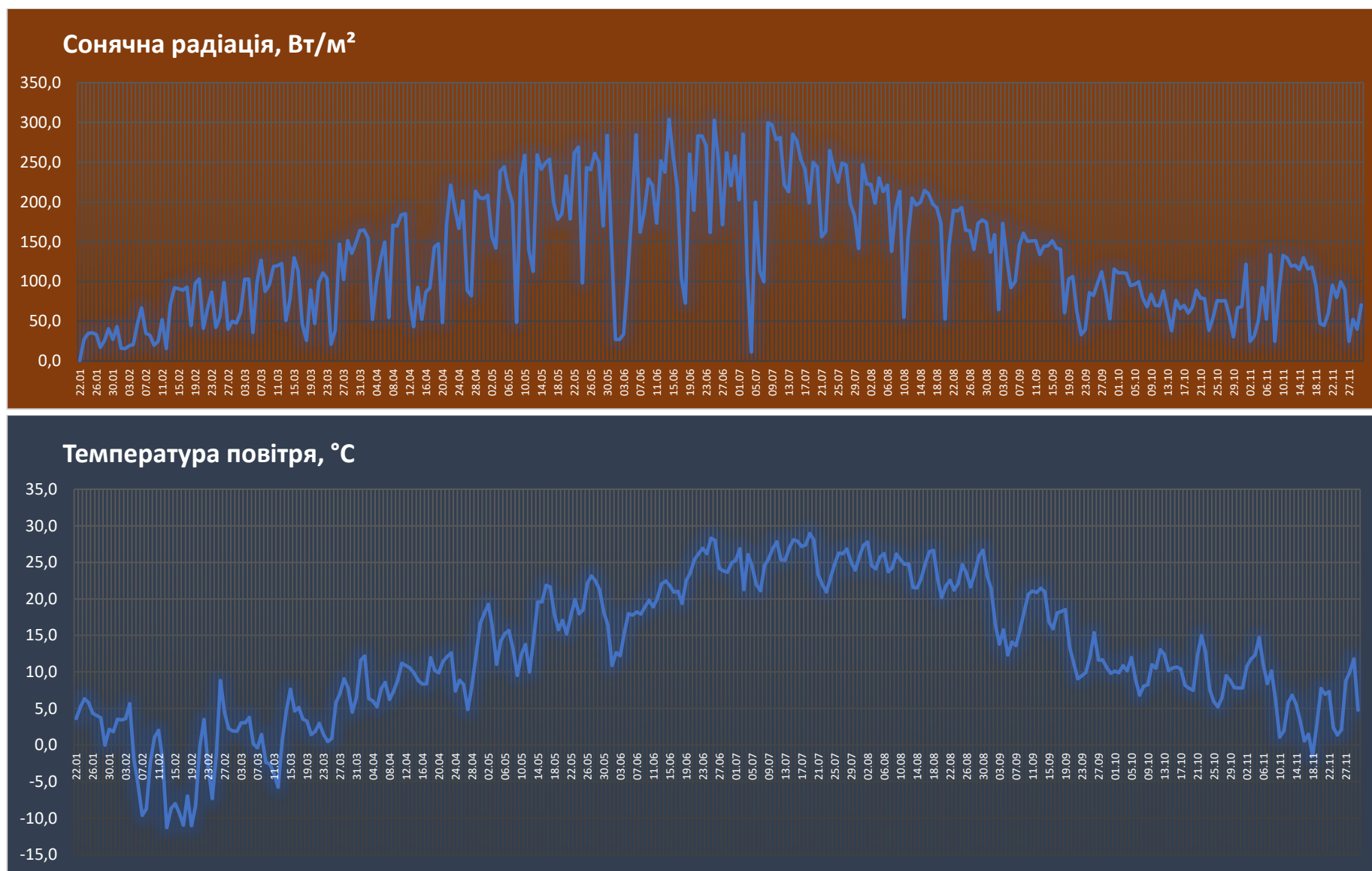


Рисунок 3.19 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Сонячну радіацію та Температуру повітря за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

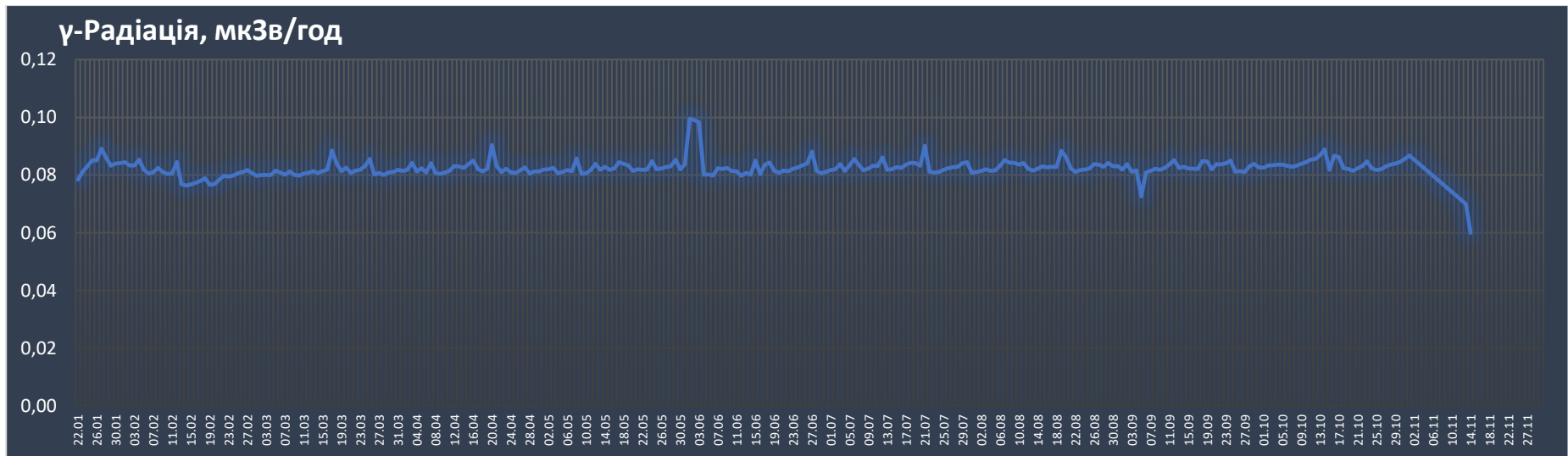


Рисунок 3.20 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про γ -Радіацію за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

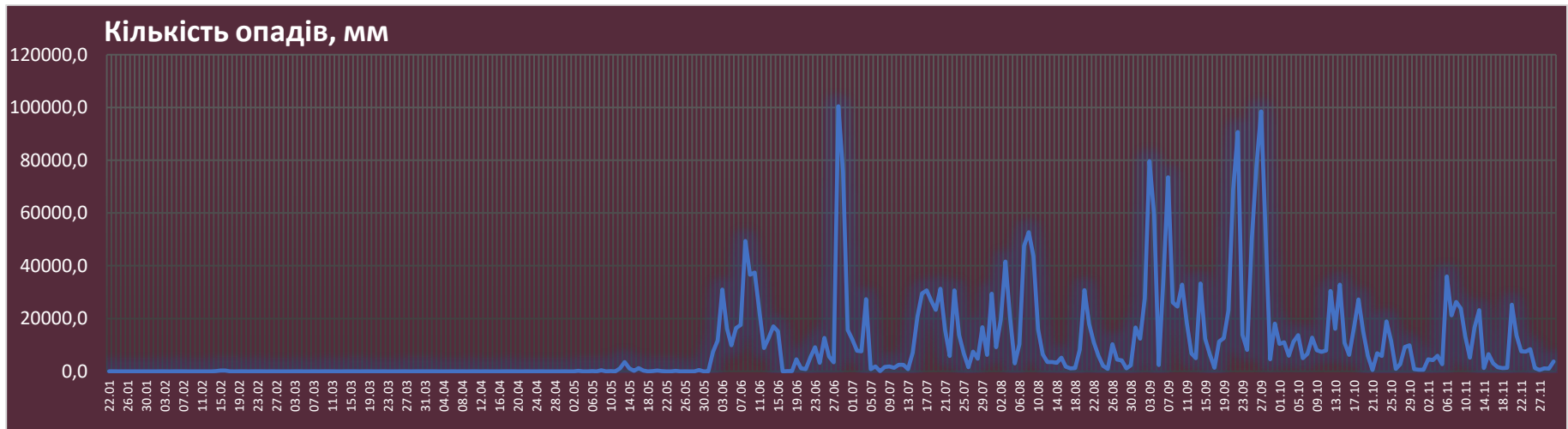


Рисунок 3.21 – Часовий хід осереднених до добових щохвилинних даних про Кількість та інтенсивність опадів за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (м. Дніпро, 2021 рік)

Інформація про *інтенсивність та кількість опадів* в м. Дніпро в 2021 р. за даними стаціонарної станції «Зевс-1» репрезентована графічно та рис. 3.21. Показник кількості опадів (в мм) викликав у нас занепокоєння, так як саме графічне відображення часового ходу його числових значень відображає значний розрив між числовими значеннями. Що є причиною такого, на нашу думку, збою у відборі чи фіксації даних стверджувати не можемо. Скоріше всього це системна помилка у фіксації даних щодо даного показника обладнанням стаціонарної станції «Зевс-1», що потребувало переналаштування або ремонту.

Для дослідження цього показника окремо використовуємо додаткове офіційне джерело інформації – дані Метеопосту (архіву метеоданих) [20] та на основі обробки даних з цього відкритого джерела в 2021 році у м. Дніпро спостерігалися такі суми місячних опадів (див. рис. 3.22).

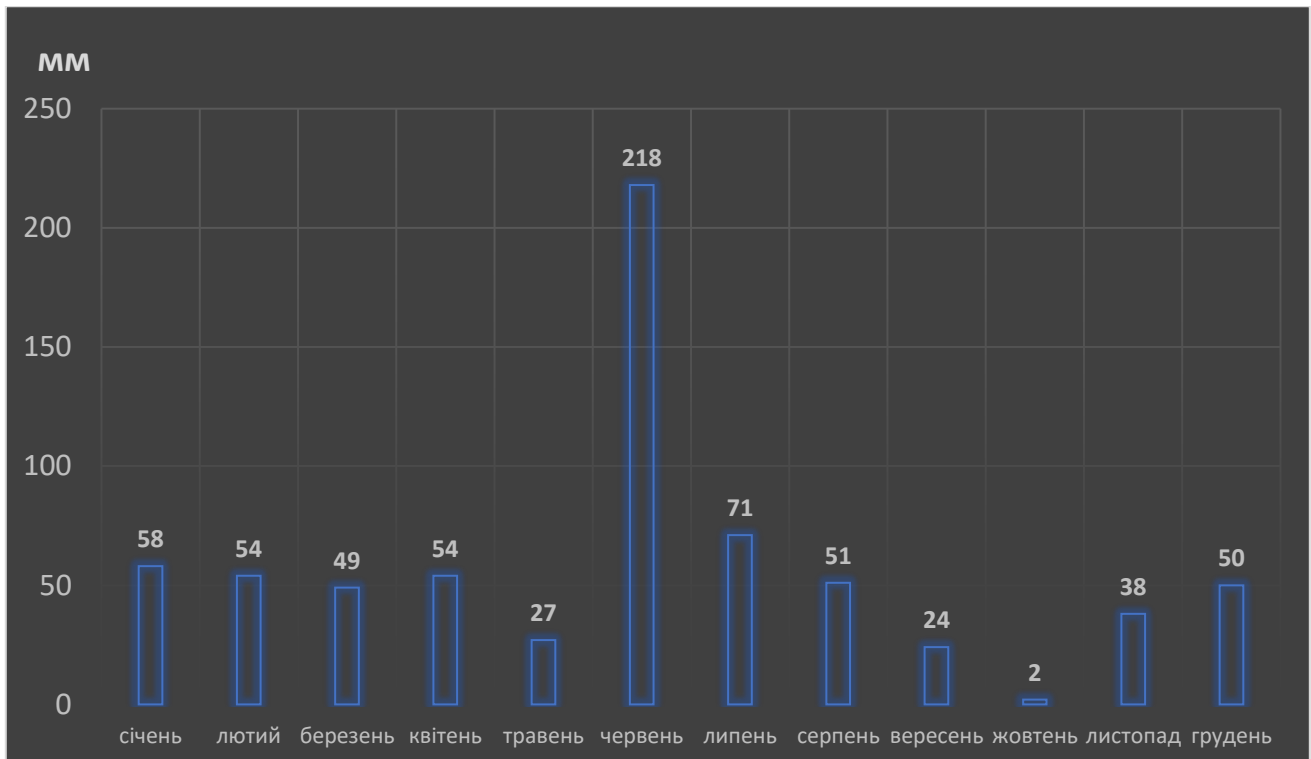


Рисунок 3.22 – Сума місячних опадів в м. Дніпро в 2021 році (за автором)

Офіційна інформація, яку ми систематизували та графічно репрезентували у виді гістограми (див.рис.3.22) підтверджує наші побоювання щодо збою у зборі чи накопиченні інформації обладнанням стаціонарної станції «Зевс-1», бо офіційно максимальна сума опадів в м. Дніпро в 2021 році спостерігалася в червні місяці і становила 218 мм, мінімальна – у жовтні (2 мм). Екстремальні значення кількості опадів, які надані за даними стаціонарної станції «Зевс-1» не підтверджуються.

ВИСНОВКИ

За результатами аналізу фізико-хімічних параметрів довкілля м. Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу формуємо наступні висновки:

1) Референтна станції «Зевс-1» (м. Дніпро, вул. Нестерова, 29) розташована в зоні впливу ПАТ «ЄВРАЗ – ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО», яка є одним з провідних підприємств України з виробництва чавуну, сталі та прокату.

2) Загальна кількість спостережень становить 449 756. З врахуванням кількості параметрів (20) загальна кількість опрацьованих та систематизованих разових даних становить 8 995 120. Найбільше спостережень відмічається в березні, травні, липні, серпні та жовтні 2021 р.

3) За оксидами азоту протягом року відбувається поступове збільшення значень цього показника, а, в цілому, змінюються вони в діапазоні від 12,26 до 337,97 мкг/м³. Підвищені концентрації оксидів азоту відмічаються в період з середини липня до кінця вересня.

4) За монооксидом азоту відмічаємо підвищений рівень забруднення атмосферного повітря м. Дніпро у вересні 2021 р.

5) За діоксидом азоту при їх порівнянні з ГДК_{сд} відмічаються перевищення з високою частотою таких випадків. Підвищені концентрації діоксиду азоту відмічаються в період з початку липня до кінця вересня 2021 р.

6) За діоксидом сірки перевищень ГДК не виявлено.

7) За монооксидом вуглецю підвищені концентрації цього показника відмічаються в період з 27 лютого до 9 березня та з 2 по 10 вересня 2021 р.

8) За озоном перевищень ГДК не виявлено.

9) За сірководнем найсуттєвіше забруднення атмосферного повітря спостерігається в липні та вересні 2021 року.

10) За аміаком підвищені концентрації відмічаються в період з початку липня до кінця вересня 2021 р.

11) За дрібнодисперсним пилом двох фракцій відмічаємо пік забруднення в другій половині червня 2021 року.

12) За показником відносної вологості відмічається незначне зниження відносної вологості повітря впродовж року.

13) За показником напрямку вітру переважаючим був Північний напрям, з меншою частотою відмічався Північно-східний та Північно-західний напрями.

14) Підвищені швидкості вітру спостерігалися в перші три місяці року.

15) Спостерігаємо пряму залежність між показниками сонячної радіація та температури повітря. Інтенсивність сонячної радіації обумовлюється сезонними змінами, від чого, у свою чергу, залежить температура повітря.

16) За показником γ -Радіації підтверджуємо факт ризику знаходження під прямими сонячними променями в літній період для здоров'я населення, так як найвищі значення цього показника відмічаються влітку.

17) Аналізуючи показники інтенсивності та кількості опадів фіксуємо потенційно можливу системну помилку у фіксації даних щодо даних показників обладнанням стаціонарної станції «Зевс-1», що потребує переналаштування або ремонту. Екстремальні значення кількості опадів, які надані за даними стаціонарної станції «Зевс-1» не підтверджуються офіційними джерелами.

Регіон дослідження характеризується підвищеним рівнем техногенного навантаження та накопиченими впродовж десятирічь екологічними проблемами, частину з яких можна віднести до категорії загальнодержавних, вимагає проведення ефективної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища та прийняття виважених рішень.

Екологічний моніторинг за допомогою таких автоматизованих станцій, як стаціонарна станція «Зевс-1» є дуже важливим та необхідним для контролю хімічних та фізичних параметрів довкілля. Центр екологічного моніторингу на

базі якого працювала станція «Зевс-1» на жаль тимчасово заморозив свою діяльність через брак ресурсів на підтримку системи у результаті повномасштабних військових дій на території України. Обіцяють відновити свою роботу з оперативного інформування населення про стан атмосферного повітря в мирний час, після перемоги.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1) Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2021 рік. Обласна військова адміністрація. 241 с. URL: <https://2021.pdf> (dp.gov.ua) (дата звернення: 16.04.2023 р.)
- 2) Карта Дніпропетровської області URL: <https://http://surl.li/gzsgo> (дата звернення: 16.04.2023 р.)
- 3) Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2021 рік. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської обласної військової адміністрації. 304 с. URL: <https://Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha u 2021 rotsi.pdf> (дата звернення: 16.04.2023 р.)
- 4) Інформаційно-аналітичний огляд. Стан атмосферного повітря. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації. Травень 2021. 18 с. URL: <https://60b9f4ccc4fc7874924847.pdf> (dp.gov.ua) (дата звернення: 16.04.2023 р.)
- 5) Навчальний посібник «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки 101 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Рома В.В., ст. викладач, Степова О.В., к.т.н., доцент. Полтава: ПолтНТУ, 2016. 117 с.
- 6) Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 26.06.1991р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 16.04.2023 р.)
- 7) “Про затвердження положення про державну систему моніторингу довкілля”: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.04.2023 р.)

- 8) “Про утворення Міжвідомчої комісії з питань моніторингу довкілля”: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1551-2001-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.04.2022 р.)
- 9) “Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря”: Постанова Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.04.2023 р.)
- 10) Боголюбов В.М., Клименко М.О. Мокін В. Б. та ін. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: НУБПУ, 2018. 435 с.
- 11) Полетаєва І.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. К.:КНТ, 2007. 172 с.
- 12) Закон України “Про охорону атмосферного повітря” від 16.10.1992 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 20.04.2022 р.)
- 13) Чернякова О.І., Грабко Н.В., Наконечна З.В. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів III – IV курсів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 101 «Екологія». Одеса: ОДЕКУ, 2019. 105 с.
- 14) [Конвенція про доступ до інформації, уч... | від 25.06.1998 \(rada.gov.ua\)](#)
- 15) [Про охорону атмосферного по... | від 16.10.1992 № 2707-XII \(rada.gov.ua\)](#)
- 16) [Про доступ до публічної інфо... | від 13.01.2011 № 2939-VI \(rada.gov.ua\)](#)
- 17) [Фізико-хімічні дані стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу - Набори даних - Data.gov.ua](#)
- 18) [Директива 2008/50/ЄС Євро... | від 21.05.2008 № 2008/50/ЄС \(rada.gov.ua\)](#)
- 19) [Центр екологічного моніторингу \(ecomonitoring.info\)](#)
- 20) МЕТЕОПОСТ. Архів метеоданих. Перегляд фактичної погоди на певну дату. <https://meteopost.com/weather/archive/>