

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Факультет гідрометеорології і екології

Кафедра екології та охорони довкілля

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістра»

АНАЛІЗ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АВТОМАТИЗОВАНИХ ПУНКТІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

ANALYSIS OF THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR BASED ON THE RESULTS OF AUTOMATED OBSERVATION POINTS

Виконала: студентка 2 курсу заочної форми навчання
спеціальності 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія та охорона
навколишнього середовища

Січак Катерина Олексіївна

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник к. геогр. н., доц. Колісник А.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент к. геогр. н., доц. Боровська Г.О.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри
екології та охорони довкілля

№ 4 від 22 11 2024 р.

Захищено на засіданні ЕК № 1

протокол № від 2024 р.

Оцінка / /
(за національною шкалою/шкалою ECTS/ бали)

Голова ЕК

Завідувачка кафедри

Ангеліна ЧУГАЙ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Микола СЕРБОВ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Одеса 2024

АНОТАЦІЯ

Аналіз стану атмосферного повітря за результатами автоматизованих пунктів спостережень. К.О. Січак

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.

Мета роботи є аналіз стану атмосферного повітря за результатами автоматизованого пункту спостереження «Зевс-1» системи екологічного моніторингу.

Об'єктом дослідження є стан атмосферного повітря міста Дніпро. **Предметом дослідження** є аналіз хімічних параметрів довкілля міста Дніпро.

Вихідними даними є інформація з відкритого офіційного джерела – «Дія. Відкриті дані», розпорядником даних є КП «Центр екологічного моніторингу» Дніпропетровської обласної ради.

Основні висновки. Аналізуючи результати дослідження якості атмосферного повітря на основі комплексних індексів забруднення атмосфери встановлено, що перший клас забруднення - «чиста атмосфера» в 2021 р. у м. Дніпро не спостерігається; другий клас забруднення «слабко забруднена атмосфера» відмічається у більшості випадках впродовж року крім вересня 2021 р., коли спостерігаємо «забруднену атмосферу» третього класу якості. На основі ще одного підходу до кваліфікування стану атмосферного повітря за зазначеннями I_5 встановлюємо, що у більшості випадках відмічається «безпечний рівень забруднення» атмосфери, «підвищений рівень забруднення» спостерігаємо у серпні, жовтні та листопаді 2021 р.; в липні та вересні кваліфікуємо «високий рівень забруднення».

Структура і обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 основних розділів, висновку, переліку посилань. Обсяг роботи складає 88 с., в т.ч. 24 рис., 7 табл. і 26 літературних джерел.

Ключові слова: Зевс-1, моніторинг довкілля, атмосферне повітря, хімічні параметри довкілля, індекс забруднення атмосфери.

SUMMARY

Analysis of the state of atmospheric air based on the results of automated observation points. K. Sichak

The study region is characterised by an increased level of technogenic load and environmental problems accumulated over decades, some of which can be classified as national, requiring an effective policy in the field of environmental protection and informed decision-making. Environmental monitoring with the help of automated stations such as the Zeus-1 station is very important and necessary to control the chemical and physical parameters of the environment.

Objective of the work. The aim of the study is to analyse the state of the atmospheric air based on the results of the automated observation station ‘Zeus-1’ of the environmental monitoring system.

The object of the study is the state of atmospheric air in the city of Dnipro. **The subject of the study** is the analysis of chemical parameters of the Dnipro city environment.

The research is based is information from an open official source - ‘Action. Open Data’, the data manager is the municipal enterprise “Environmental Monitoring Centre” of the Dnipro Regional Council.

Main conclusions. Analysing the results of the study of atmospheric air quality based on comprehensive air pollution indices, it was found that the first class of pollution - ‘clean atmosphere’ - was not observed in 2021 in the city of Dnipro; the second class of pollution ‘slightly polluted atmosphere’ was observed in most cases throughout the year, except for September 2021, when we observed a ‘polluted atmosphere’ of the third quality class. Based on another approach to qualifying the state of the atmospheric air according to I5, we find that in most cases there is a ‘safe level of pollution’ of the atmosphere, an ‘increased level of pollution’ is observed in August, October and November 2021; in July and September, we qualify a ‘high level of pollution’.

Structure and scope of the work. The paper consists of an introduction, 4 main chapters, a conclusion, and a list of references. The volume of the work is 88 pages, including 24 figures, 7 tables and 26 references.

Keywords: Zeus-1, environmental monitoring, atmospheric air, chemical parameters of the environment, air pollution index.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	8
1.1 Фізико-географічна характеристика території дослідження..	8
1.2 Екологічні проблеми регіону.....	10
1.3 Основні забруднювачі атмосферного повітря в Дніпропетровській області.....	17
1.4 Забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області.....	18
2. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В УКРАЇНІ...	22
2.1 Організація системи спостережень за забрудненням повітряного басейну в Україні.....	22
2.2 Характеристика мережі спостережень за станом атмосферного повітря в Дніпропетровській області.....	32
2.3 Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людини.....	33
3 МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	37
3.1 Методика оцінки якості атмосферного повітря на основі індексу забруднення атмосфери.....	39
3.2 Оцінка якості атмосферного повітря на основі показників граничного і фактичного допустимого забруднення.....	41
4. АНАЛІЗ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА ДАНИМИ СТАЦІОНАРНОЇ СТАНЦІЇ «ЗЕВС-1» МІСТА ДНІПРО.....	45
4.1 Особливості стаціонарної автоматизованої станції «Зевс-1»..	45

4.2 Характеристика вихідної для дослідження інформації.....	49
4.3 Аналіз хімічних параметрів довкілля міста Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1».....	51
4.4 Аналіз стану атмосферного повітря за даними стаціонарної станції «Зевс-1».....	52
4.5 Оцінка якості атмосферного повітря на основі індексу забруднення атмосфери.....	61
4.6 Результати дослідження якості атмосферного повітря на основі комплексних індексів забруднення атмосфери.....	67
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	72
ДОДАТКИ.....	75

ВСТУП

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.

Зв'язок з науковою тематикою кафедри. Тематика роботи відповідає основним напрямкам НДР кафедри екології та охорони довкілля. Приймала участь у науково-дослідній роботі кафедри з підготовкою наукової роботи на конкурс на тему: «Аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу». Результати наукового дослідження, які є основою кваліфікаційної роботи, опубліковані в Матеріалах XXIII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ, яка відбулась 22-26 квітня 2024 р.

Метою дослідження є аналіз стану атмосферного повітря за результатами автоматизованого пункту спостереження «Зевс-1» системи екологічного моніторингу. 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 стану атмосферного повітря за даними стаціонарної станції «Зевс-1».

Об'єктом дослідження є стан атмосферного повітря міста Дніпро.

Предметом дослідження є аналіз наступних хімічних параметрів довкілля: оксиди азоту, діоксид сірки, монооксид вуглецю, озон, сірководень, аміак, дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів.

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

Вихідними даними для дослідження є інформація з відкритого офіційного джерела – «Дія. Відкриті дані», розпорядником даних є КП «Центр екологічного моніторингу» Дніпропетровської обласної ради.

Методи дослідження. У роботі використовуються метод аналогії, який дозволяє встановити відношення еквівалентності (відповідності, схожості) між двома системами, що розглядаються, за деякими ознаками, аналіз – ґрунтовне дослідження певного явища шляхом його розчленування на окремі складові та опис – викладення результатів проведеного дослідження та обґрунтування причин виявлених тенденцій та динаміки.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що в науковому дослідженні в межах кваліфікаційної роботи застосовані традиційні методи дослідження якості атмосферного повітря до щохвилинних даних з автоматизованого пункту спостереження «Зевс-1», які не прості в опрацювання та систематизації.

Структура і обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 основних розділів, висновку, переліку посилань. Обсяг роботи складає 88 с., в т.ч. 24 рис., 7 табл. і 26 літературних джерел.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Фізико-географічна характеристика території дослідження

В Екологічний паспорті [1] зазначено, що «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]

Слід відмітити [1], що: «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 ($-5,5^{\circ}\text{C}$), найтепліший – липень ($+26,7^{\circ}\text{C}$). Середня мінімальна температура повітря самого холодного місяця – січня ($-8,4^{\circ}\text{C}$). 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].

Також важливо [3], що: «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.

2. Забрудненням водних об'єктів скидами забруднюючих речовин із зворотними водами промислових підприємств, підприємств житлово-комунального господарства. 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. Основними забруднювачами водних об'єктів басейну Дніпра є промисловість, комунальне господарство, сільське, інші галузі. 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.

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. 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.

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 мінеральних добрив, 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 водосітки виробництва.

5. Порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок регіону. 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. 6. Підтопленням земель та населених пунктів регіону. Техногенне підтоплення суттєво відрізняється від природного. 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.

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.

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. 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. 10. Поширенням екзогенних геологічних процесів. Екзогенні геологічні процеси, як і всі природні процеси, є динамічною частиною природного середовища. В області зафіксовано 382 зсуви та зсувні ділянки загальною площею $20,84 \text{ км}^2$, 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. Територія найбільшого поширення зсувів – правий берег р. Дніпро та його притоки, басейн р. Самара. За даними попередніх років на території області зафіксовано 3 карстопрояви. Площа поширення порід, що здатні до карстування складає $17,63 \text{ тис. км}^2$. 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. За інформацією Дніпропетровського обласного управління лісового та мисливського господарства для охорони лісів в першу чергу необхідне покращення матеріально-технічної бази лісогосподарських підприємств. Існуюча техніка для гасіння лісових пожеж в більшості застаріла, потребує постійних ремонтів» [1].

Аналіз основних екологічних проблем також наданий в [1]: «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 контрольно-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

В Екологічному паспорті [1] зазначено, що: «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» [1].

1.4 Забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області

В Інформаційно-аналітичному огляді [4] зафіксовано наступне: «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].

Інформація з Регіональної доповіді [3] дозволяє стверджувати, що: «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].

Щодо стану атмосферного повітря [4], то: «Аналіз забруднення атмосферного повітря за третю декаду травня 2021 року 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. 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 [3]: «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. 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» [4].

У 2021 році [1]: «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

Рома В.В., Степова О.В. [5] стверджують наступне: «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 терміну “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) 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].

Згідно Закону України [6]: «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). 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].

Згідно Постанови Кабінету Міністрів України [7]: «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: - 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”» [7].

Ще одна Постанова Кабінету Міністрів України [8]: «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. 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» [8]:

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. 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, ефективному використанні організаційних структур, засобів спостережень за об'єктами довкілля та цифровізація роботи ДСМД. 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].

Як вказано в [11]: «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. 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. При відборі проб повітря визначають не тільки концентрації 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 густотою 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)» [12].

Як зазначено в [13]: «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: - максимально разова (ГДК_{м.р}); - середньодобова (ГДК_{с.д}); - робочої зони (ГДК_{р.з}). 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: - 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). 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. 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

Центр екологічного моніторингу [25] зазначає, що: «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” та 15 неавтоматизованих стаціонарних постів спостережень за станом атмосферного повітря, що належать Дніпропетровському регіональному центру з гідрометеорології. 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» [25].

2.3 Вплив забруднюючих речовин на здоров'я людини

Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області [3] інформує про те, що: «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» [3].

Також важливо знати [3], що: «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 (CO). 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 CO зростає за наявності в повітрі азоту, в цьому випадку концентрацію CO в повітрі необхідно знижувати в 1,5 раз. У разі перевищення норм вмісту у крові 15-6% CO – 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 слизистої 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].

3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Дослідники [14] відмічають, що: «Отримання інформації про стан атмосферного повітря здійснюється шляхом створення мережі моніторингу. Спостереження за якістю повітря проводяться на постах спостережень 3-х категорій: стаціонарних, маршрутних і пересувних (підфакельних). Регулярні спостереження на стаціонарних постах проводяться за однією з чотирьох програм: повній, неповній, скороченій, добовій. Моніторинг атмосферного повітря проводиться в 53 містах України на 163 стаціонарних постах, двох маршрутних постах спостережень та двох станціях транскордонного переносу. Пріоритетними ЗР, що визначаються на усіх постах являються пил, CO , SO_2 , NO_2 . Оцінка якості атмосферного повітря базується на двох підходах: 1) Метод порівняння – полягає в порівнянні виміряної або розрахованої величини показника з нормативом (метод ГДК); 2) Метод інтегральної оцінки – дозволяє оцінити якість атмосферного повітря в певному районі або по місту в цілому за однією або декількома ЗР на основі розрахунку комплексних показників. Суть методу ГДК полягає в порівнянні величини показника з нормативом (стандартом). В якості таких нормативів використовуються величини гранично допустимих концентрацій (ГДК), тимчасово допустимих концентрацій (ВДК), орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) та ін. На сьогодні розроблені нормативи ГДК і ОБВР більш ніж для 700 токсичних речовин в атмосферному повітрі» [14].

Залежно від часу впливу ЗР в атмосферному повітрі розрізняють [15]: ГДК максимально разові ($ГДК_{мр}$), середньодобові ($ГДК_{сд}$) і робочої зони ($ГДК_{рз}$). $ГДК_{мр}$ – належить 20-30-хвилинному інтервалу осереднення; встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, світлочутливість) і не викликає змін біоелектричної активності

головного мозку. $ГДК_{сд}$ – це концентрація ЗР в повітрі, що при цілодобовому вдиханні людиною не справляє на неї прямого чи опосередкованого шкідливого впливу; належить необмеженому періоду осереднення і вводиться з метою попередження загальнотоксичної, мутагенної, канцерогенної та іншої дії. $ГДК_{рз}$ – це рівень концентрації інгредієнта, який не повинен викликати у робітників при щоденному вдиханні протягом 8 годин (але не більш 41 години на тиждень) захворювань або призводити до погіршення стану здоров'я у віддалені терміни. Під робочою зоною розуміють шар повітря висотою 2 м, де розташовується постійне або тимчасове робоче місце. Розроблено чотири класи небезпеки шкідливих речовин: 1 – надзвичайно небезпечні; 2 – високонебезпечні; 3 – помірно небезпечні; 4 – малонебезпечні» [15].

Якість атмосферного повітря відповідає нормам, коли виконується таке співвідношення між концентрацією i -ої ЗР (C_i) і $ГДК_i$ (мг/м³) [15]:

$$C_i < ГДК_i \quad (3.1)$$

Встановлено[15], що: «в місцях відпочинку людей (рекреаційні зони) рівень забруднення атмосфери не повинен перевищувати 0,8 ГДК. Деякі ЗР володіють ефектом сумації біологічної дії. За наявності в атмосфері декількох (n) шкідливих речовин, які справляють сумарну дію, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці» [15]:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1 \quad (3.2)$$

Ефектом сумації володіють [14], наприклад: «фенол і ацетон, діоксиди сірки і азоту, аміак і сірководень та ін. Перелік речовин, що володіють ефектом сумації біологічної дії налічує 51 групу. Характер комбінованої дії декількох ЗР може характеризуватися не тільки сумацією біологічної дії» [14].

Наказами МОЗ України № 52 від 14.01.2020 р. «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» і № 1596 від 14.07.2020 р. «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» [16, 17]: «було затверджено оновлений перелік ГДК і ОБРВ хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць і робочої зони підприємств» [16, 17].

Приклади ГДК деяких ЗР наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - ГДК забруднювальних речовин в атмосферному повітрі населених місць [16, 17]

ЗР	<i>ГДК_{мр}</i>	<i>ГДК_{сд}</i>	<i>ГДК_{рз}</i>	Клас небезпеки
Аміак	0,2	0,04	20,0	4
Діоксид азоту	0,2	0,04	2,0	3
Діоксид сірки	0,5	0,05	10,0	3
Пил	0,5	0,15	—	3
Оксид вуглецю	5,0	3,0	20,0	4
Озон	0,16	0,03	0,1	1
Сажа	0,15	0,05	—	3
Свинець	0,001	0,0003	0,01	1
Формальдегід	0,035	0,003	0,5	2

3.1 Методика оцінки якості атмосферного повітря на основі індексу забруднення атмосфери

В [18] описано, що: «Для оцінки ступеня забруднення атмосфери отримані в результаті спостережень середні і максимальні концентрації нормуються на величину середньої (максимальної) концентрації для більш великого регіону або на санітарно-гігієнічний норматив, наприклад на ГДК. Нормовані характеристики забруднення називають індексом забруднення

атмосфери (ІЗА). *ІЗА* окремою домішкою розраховується за формулою» [18]:

$$I = \left(\frac{q_p}{ГДК_{mp}} \right)^{C_i}, \quad (3.3)$$

$$\text{або } I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right)^{C_i}, \quad (3.4)$$

де [18]: « q_p та $\bar{q}$ – фактичні максимальна та середня концентрації ЗР в атмосферному повітрі, мг/м³; C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості i -ї речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки» [18].

Розрахунок *ІЗА* заснований на принципі [18]: «що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їхньої шкідливості зростає з різною швидкістю, що залежить від класу небезпеки речовини. Вважається, що при $ІЗА \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. Комплексний *ІЗА* (*КІЗА*) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного n речовинами, присутніми в атмосфері міста. *КІЗА* розраховується за формулою»:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right)^{C_i} \right) \lambda_i, \quad (3.5)$$

Розраховується *КІЗА* [18]: «по одному або K постах міста як сума всіх *ІЗА*. Комплексний *ІЗА* враховує n речовин, що присутні в атмосфері. Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою *КІЗА* можна використати значення одиничних індексів *ІЗА* тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші». Тобто:

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i \quad (3.6)$$

За величиною I_5 [18]: «виділяють чотири рівні забруднення атмосферного повітря досліджуваного природно-територіального комплексу: безпечний ($I_5 \leq 5$), підвищений ($5 < I_5 \leq 7$), високий ($7 < I_5 \leq 13$), дуже високий ($I_5 > 13$). Існує також інша характеристика рівня забруднення атмосферного повітря за величиною I_5 . Величини I_5 менші 2,5, відповідають чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій атмосфері; від 7,6 до 12,5 – забрудненій атмосфері; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій атмосфері; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій атмосфері; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері» [18].

3.2 Оцінка якості атмосферного повітря на основі показників граничного і фактичного допустимого забруднення

Методика міститься в нормативному документі «*Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)*» (1997 р.) [19]: «В основу методики оцінки якості атмосферного повітря покладений розрахунок та порівняння двох показників. *Показник гранично допустимого забруднення (ГДЗ)* атмосферного повітря – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених місць, який характеризує інтенсивність і характер сумісної дії усієї сукупності присутніх в ній шкідливих домішок. Розраховується показник для кожного випадку на основі визначених експериментально та затверджених у встановленому порядку *коефіцієнтів комбінованої дії* ($K_{\kappa\partial}$), який відображає характер сумісної біологічної дії

одночасно присутніх в атмосферному повітрі ЗР (сумація, посилення, послаблення або незалежна дія). Його цифрове значення встановлюється експериментальним (або розрахунковим) шляхом та виражається в долях від індивідуальних $ГДК$ ЗР. Для речовин зі встановленим ефектом сумації біологічної дії $K_{к\partial} = 1$. Для групи речовин з неповної сумацією біологічної дії $K_{к\partial}$ може приймати значення 1,6; 2,0; 2,5. У випадку, коли одночасно присутні ЗР посилюють негативний вплив на живі організми, тобто спостерігається ефект потенціювання, $K_{к\partial} = 0,8$. Для речовин з офіційно встановленим характером незалежної біологічної дії $K_{к\partial}$ дорівнює кількості речовин, що входять у групу. Перелік груп речовин, що володіють різним характером біологічної дії наведений у «Державних санітарних правилах...» [19]. $ГДЗ$ розраховується за формулою (3.9):

$$ГДЗ = K_{к\partial} \cdot 100\% . \quad (3.9)$$

У випадках [19]: «коли присутні в атмосферному повітрі ЗР являють собою складну суміш з встановленими та не встановленими $K_{к\partial}$, для розрахунку $ГДЗ$ значення $K_{к\partial}$ цієї суміші визначається за формулою» (3.10):

$$K_{к\partial cc} = \sqrt{\sum_{i=1}^j K_{к\partial ij} + n + K_m} , \quad (3.10)$$

де: « $K_{к\partial cc}$ – коефіцієнт комбінованої дії складної суміші; $K_{к\partial ij}$ коефіцієнти комбінованої дії сумісно присутніх речовин 1, 2 ... j ЗР; n – число речовин в суміші, значення $K_{к\partial}$ яких відсутні в офіційних списках; K_m – числове значення коефіцієнта для речовин з незалежним характером комбінованої дії» [19].

В разі присутності у повітрі однієї домішки [19]: «показник $ГДЗ = 100 \%$. Оцінка фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря проводиться шляхом співставлення показника забруднення ($ПЗ$) однією речовиною або сумарного показника забруднення ($\Sigma ПЗ$) сумішшю речовин з показником гранично допустимого забруднення. Допустимим вважається рівень, що не перевищує $ГДЗ$. Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховується за формулою» [19]:

$$ПЗ_i = \frac{C_i}{ГДК_i} \cdot 100\% \quad (3.11)$$

Сумарний показник забруднення ($\Sigma ПЗ$) сумішшю речовин розраховується за формулою [19]:

$$\Sigma ПЗ = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_n}{ГДК_n \cdot K_n} \right) \cdot 100\%, \quad (3.12)$$

де [19]: « $K_1, K_2, \dots, K_n$ – значення коефіцієнтів, які враховують клас небезпечності відповідної речовини: для речовин 1-го класу – 0,8; 2-го класу – 0,9; 3-го класу – 1,0; 4-го класу – 1,1. У випадку відсутності значень $ГДК$ при прогнозуванні приземних концентрацій беруться значення $ОБРВ$ без врахування значень коефіцієнтів K [19].

У відповідності з ОНД-86 «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств» [15]: «для речовин, які мають встановлені лише середньодобові $ГДК$ використовується наближене співвідношення між максимальними значеннями разових і середньодобових концентрацій і вимагається, щоб $0,1C$

$\leq ГДК_{сд}$. Для встановлення $ПЗ$ атмосферного повітря використовуються значення фактичних концентрацій, одержані при їх статистичній обробці. При цьому для розрахунку $ПЗ$ або $\Sigma ПЗ$ значення C беруться: - для характеристики забруднення атмосферного повітря в районі окремих стаціонарних постів - середньоарифметичне значення з числа разових або середньодобових концентрацій, виміряних протягом року; - для характеристики забруднення атмосферного повітря в зоні впливу окремого об'єкта чи групи об'єктів - максимальне значення концентрації, визначене як статистично достовірна максимальна величина з числа разових концентрацій, виявлених в окремих точках населеного пункту (на стаціонарних, маршрутних чи підфакельних постах) або в точках при експедиційних (епізодичних) обстеженнях» [15].

За [18] встановлюємо, що: «Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення показників забруднення ($ПЗ$) їх нормативного значення ($ГДЗ$) і включає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) та ступеню його небезпечності (безпечний, слабо небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний). У випадках, коли при оцінці забруднення атмосферного повітря сумішшю речовин виявляється перевищення значення $ГДЗ$, повинні визначатись провідні компоненти; провідними вважаються ті речовини в суміші, індивідуальні значення $ПЗ$ яких перевищують допустимі рівні» [18].

4. АНАЛІЗ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЗА ДАНИМИ СТАЦІОНАРНОЇ СТАНЦІЇ «ЗЕВС-1» МІСТА ДНІПРО

4.1 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:

- 1) вимоги «Конвенції про доступ до інформації, участі громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська Конвенція)» [20];
- 2) Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [6];
- 3) Закон України «Про охорону атмосферного повітря» [21];
- 4) Закон України «Про доступ до публічної інформації» [22].

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» [12].

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.

Згідно [23]: «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 (O_3), Serinus 30 (CO), Serinus 44 ($NO/NO_2/NO_x/NH_3$), Serinus 51 (SO_2/H_2S); 3) Аналізатор пилу SWAM 5a (дрібнодисперсний пил $PM_{2,5}$, PM_{10}); 4) Блок детектування гамма-випромінювання БДБГ-15С-09 (γ -радіація). Вимірювання

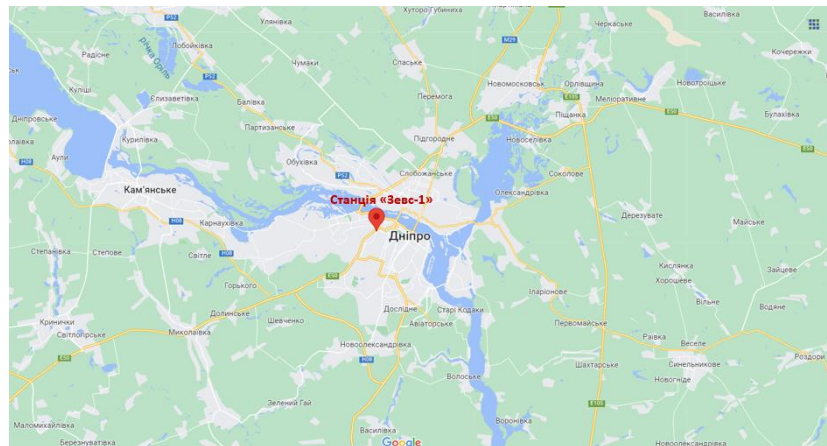
параметрів довкілля відбувається в автоматизованому режимі з фіксацією показників у базу даних» [23].

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 [24] та Постанові Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [9].

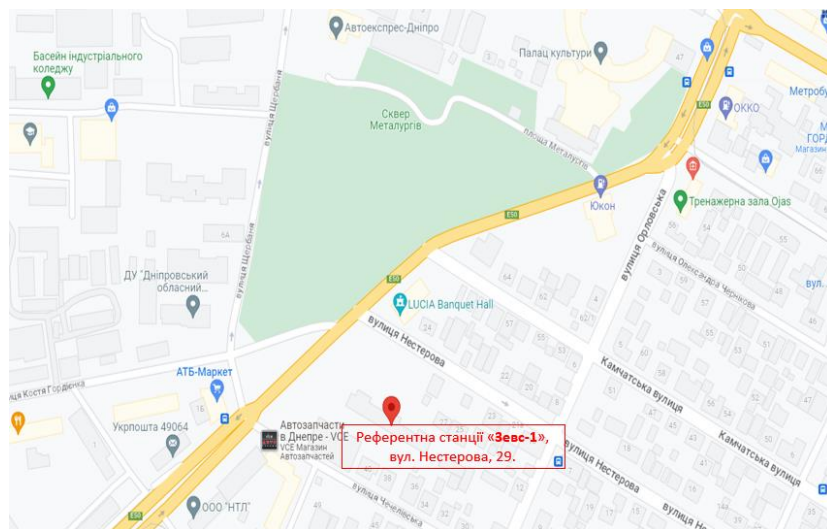
Станція «Зевс-1» є стаціонарним пунктом спостереження, яка має географічну прив'язку (рис. 4.1(а,в)). У випадку зафіксованих аварійних залпових викидів в атмосферне повітря від стаціонарних чи пересувних джерел, коли основна зона забруднення знаходиться поза межами місця розташування референтної станції, 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 [25].

Референтна станції «Зевс-1» (м. Дніпро, вул. Нестерова, 29) розташована в зоні впливу ПАТ «ЄВРАЗ – ДМЗ ІМ. ПЕТРОВСЬКОГО» (рис. 4.1 (в)). Це підприємство [25]: «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» [25].

а



б



в

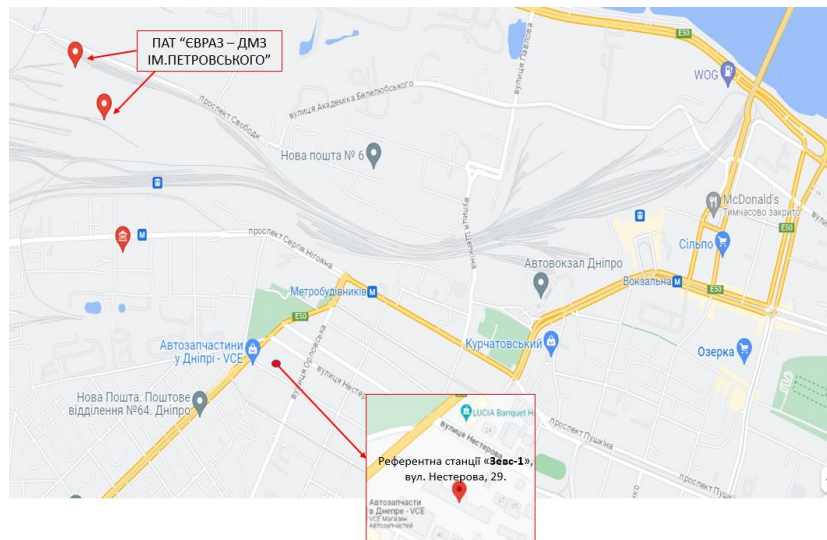


Рисунок 4.1 – Картографічне розташування референтної станції «Зевс-1»
(м. Дніпро, вул. Нестерова, 29)

4.2 Характеристика вихідної для дослідження інформації

У роботі використана вихідна інформація з відкритого офіційного джерела – «Дія. Відкриті дані» [23], розпорядником даних є КП «Центр екологічного моніторингу» Дніпропетровської обласної ради [25].

КП «Центр екологічного моніторингу» [25]: «вимірюють параметри забруднення довкілля; збирають, зберігають та статистично обробляють отримані дані; оприлюднюють інформацію про стан довкілля в режимі реального часу. «Центр екологічного моніторингу» вимірюють наступні 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 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$). На початок 2021 р. 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. Це дві референтні стаціонарні станції «Зевс-1» та «Зевс-1», 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. Дані стаціонарних станцій в автоматичному режимі з інтервалом оновлення 2 хвилини надходять до спеціального веб-віджету» [25].

Раз на місяць публікуються дані стаціонарних станцій без будь-якої обробки на єдиному державному веб-порталі відкритих даних data.gov.ua [23].

Відповідно до Закону України "Про доступ до публічної інформації" [22]: «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)» [22]. У кваліфікаційній роботі всі вищезазначені вимоги виконуються.

У наборі даних [23]: «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» [23].

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 чотирьох місячний 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 хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро). Крім того, слід відмітити, що результати вимірювання параметрів довкілля щохвилинні. Хімічні параметри довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу представлені комплексом даних з десяти параметрів, перелік яких представлений в табл. 4.1.

Найменша кількість спостережень серед вихідної інформації для дослідження відмічається у січні 2021 р., а найбільше спостережень відмічається в березні, травні, липні, серпні та жовтні 2021 р.

Таблиця 4.1 – Комплекс фізико-хімічних параметрів довкілля

√п/п	Назва показника, одиниці вимірювання
1	NO, мкг/м ³
2	NO _x , мкг/м ³
3	NO ₂ , мкг/м ³
4	Діоксид сірки (SO ₂), мкг/м ³
5	Монооксид вуглецю (CO), мкг/м ³
6	Озон (O ₃), мкг/м ³
7	Сірководень (H ₂ S), мкг/м ³
8	Аміак (NH ₃), мкг/м ³
<i>Дрібнодисперсний пил фракцій 2,5 і 10 мікронів</i>	
9	PM10, мкг/м ³
10	PM2.5, мкг/м ³

4.3 Аналіз хімічних параметрів довкілля міста 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. 4.2.

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

Назва параметра	Монооксид азоту	Діоксид азоту	Діоксид сірки	Монооксид вуглецю	Озон	Сірководень	Аміак	Пил фракції 10,0 мікронів	Пил фракції 2,5 мікронів
Позначення	<i>NO</i>	<i>NO₂</i>	<i>SO₂</i>	<i>CO</i>	<i>O₃</i>	<i>H₂S</i>	<i>NH₃</i>	<i>PM10</i>	<i>PM2.5</i>
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. Систематизовані щодобові значення концентрацій інгредієнтів представлені в табл. А.1 Додатку А.

4.4 Аналіз стану атмосферного повітря за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

В табл. 4.3. занесені дані про хімічні параметри довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» осереднені для кожного календарного місяця 2021 року.

Таблиця 4.3 – Середньомісячні дані про хімічні параметри довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

Дата	NO, мкг/м³	NO₂, мкг/м³	SO₂, мкг/м³	CO, мкг/м³	O₃, мкг/м³
1	2	3	4	5	6
січень	22,15	23,91	4,65	652,34	42,03
лютий	53,11	44,83	11,74	687,07	26,77
березень	49,09	45,81	7,42	792,87	39,22
квітень	40,83	39,26	5,93	657,84	48,80
травень	26,57	33,07	6,20	509,64	66,87
червень	38,02	40,66	1,97	466,97	64,02
липень	157,78	71,64	9,10	558,56	39,85
серпень	149,04	69,13	9,45	669,65	42,81
вересень	260,31	67,69	7,73	703,76	27,70
жовтень	111,84	41,14	10,74	600,18	22,44
листопад	110,07	30,11	8,90	569,52	13,54
Дата	H₂S, мкг/м³	NH₃, мкг/м³	PM10, мкг/м³	PM2.5, мкг/м³	
1	7	8	9	10	
січень	1,21	27,11	22,46	17,97	
лютий	1,94	15,18	40,91	30,84	
березень	2,04	11,75	54,96	30,84	
квітень	1,71	9,55	34,02	22,57	
травень	1,66	8,91	30,59	18,44	
червень	1,75	9,82	57,33	28,81	
липень	5,09	18,82	43,93	26,94	
серпень	3,56	21,00	41,01	28,03	
вересень	4,20	24,71	42,39	29,09	
жовтень	3,46	11,34	44,38	31,70	
листопад	2,87	22,84	40,86	28,68	

На рисунках 4.2-4.10 представлені графіки часового ходу середньодобових концентрацій хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1».

Для аналізу часового ходу середньодобових концентрацій **монооксиду азоту** за даними стаціонарної станції «Зевс-1» (рис. 4.2) виникла необхідність до самого графіку ходу показника на графічну площину додати лінії, яким відповідають максимально разова та середньодобова граничнодопустимі концентрацій (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. 4.3) за даними 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 NO₂ зі значеннями ГДК_{мр} (200 мкг/м³) перевищень не виявлено, але при їх порівнянні з ГДК_{сд} (40 мкг/м³) 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.

Значення концентрацій **діоксиду сірки** (рис. 4.4) впродовж всього періоду дослідження змінюються в діапазоні від 0,03 мкг/м³ (01.06.2021 р.) до 96,03 мкг/м³ (07.10.2021 р.). При порівнянні середньодобових концентрацій SO₂ зі значеннями ГДК_{мр} (500 мкг/м³) та ГДК_{сд} (50 мкг/м³) перевищень не виявлено.

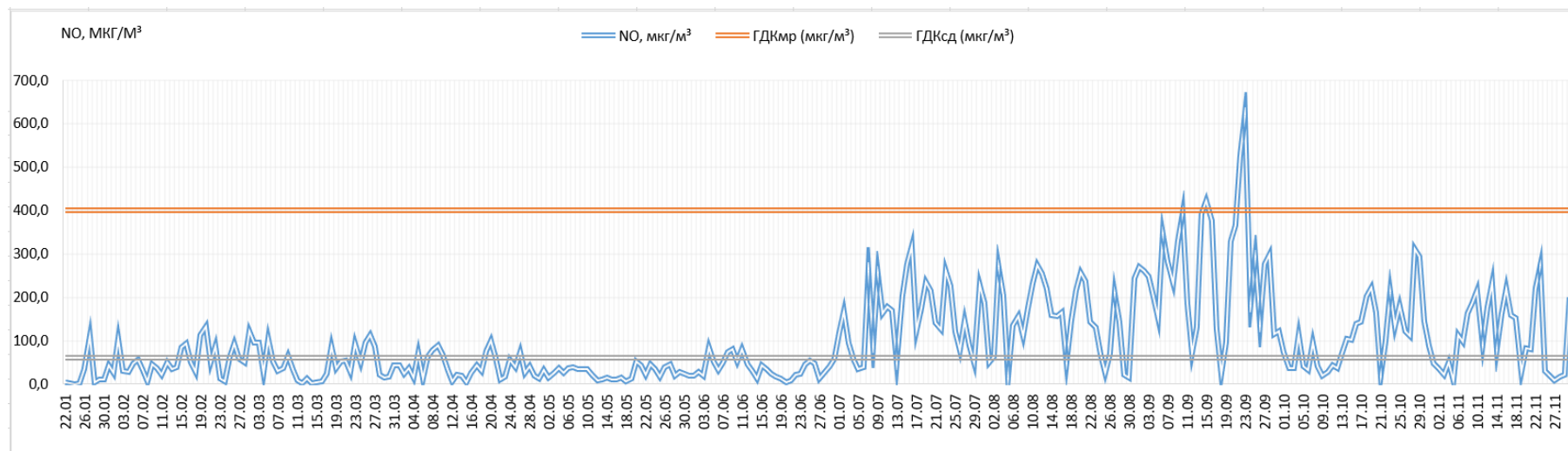


Рисунок 4.2. Часовий хід середньодобових концентрацій NO за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

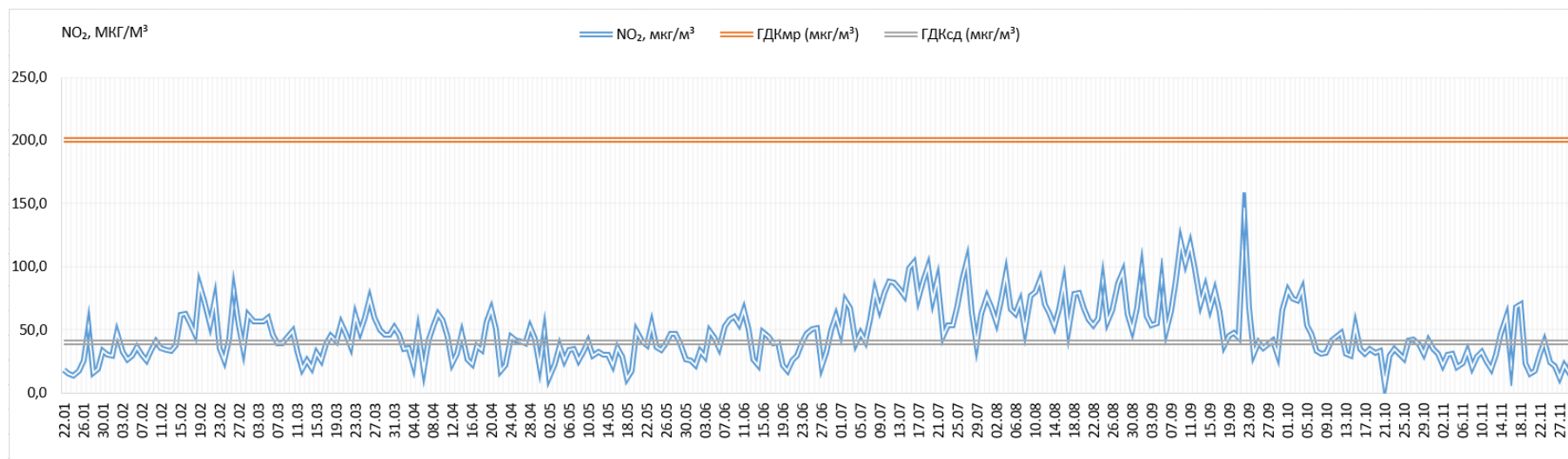


Рисунок 4.3. Часовий хід середньодобових концентрацій NO₂ за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

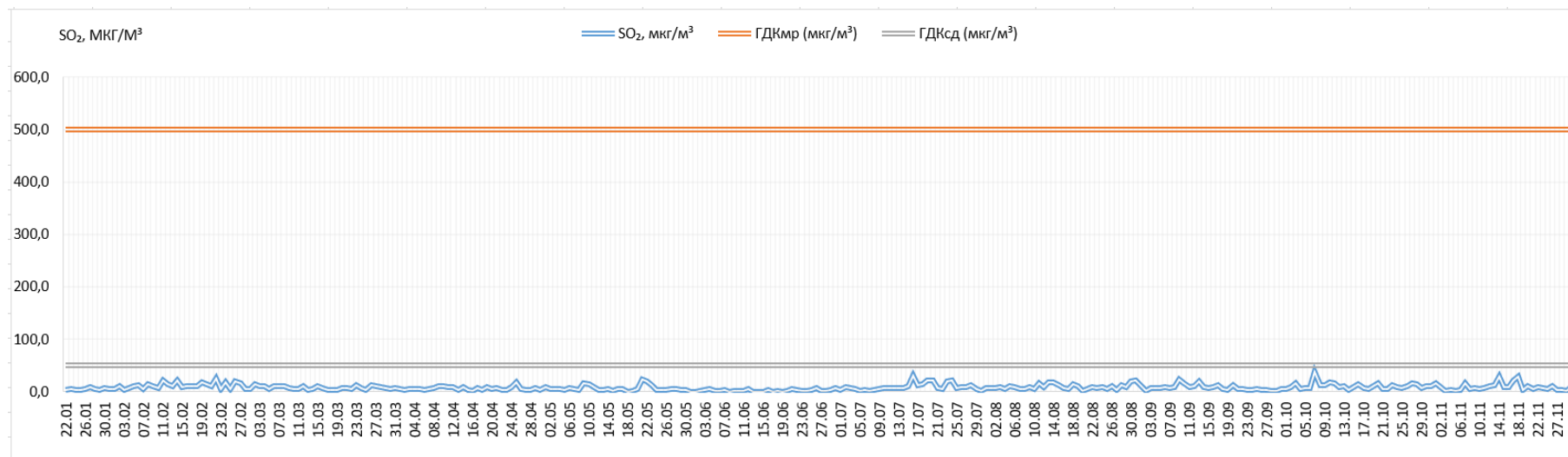


Рисунок 4.4. Часовий хід середньодобових концентрацій SO₂ за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

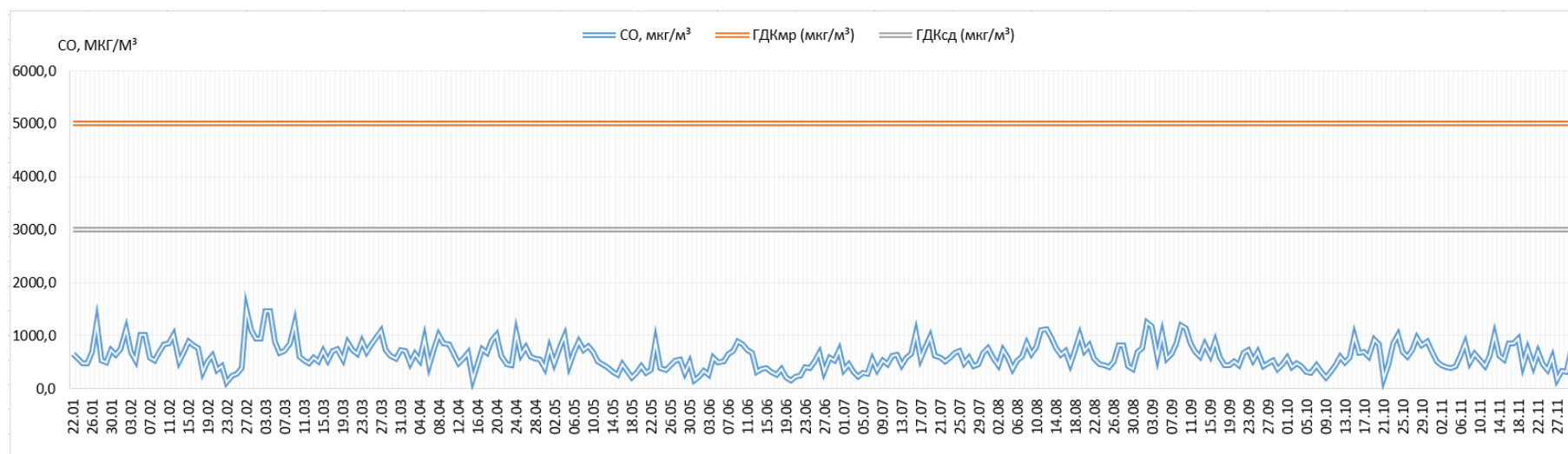


Рисунок 4.5. Часовий хід середньодобових концентрацій CO за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

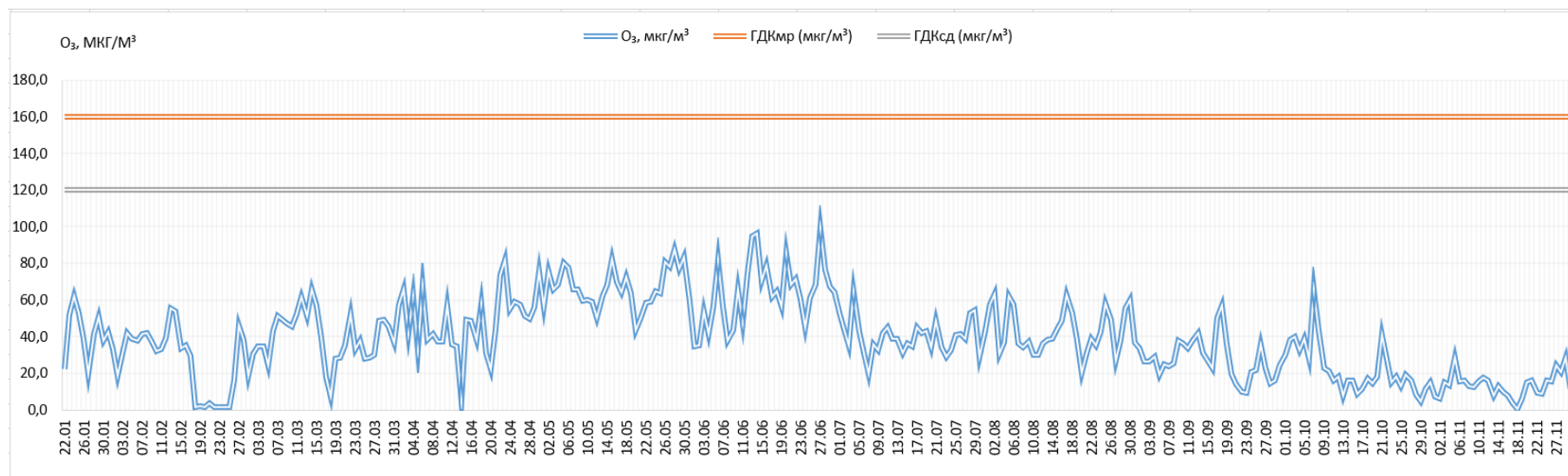


Рисунок 4.6. Часовий хід середньодобових концентрацій О₃ за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

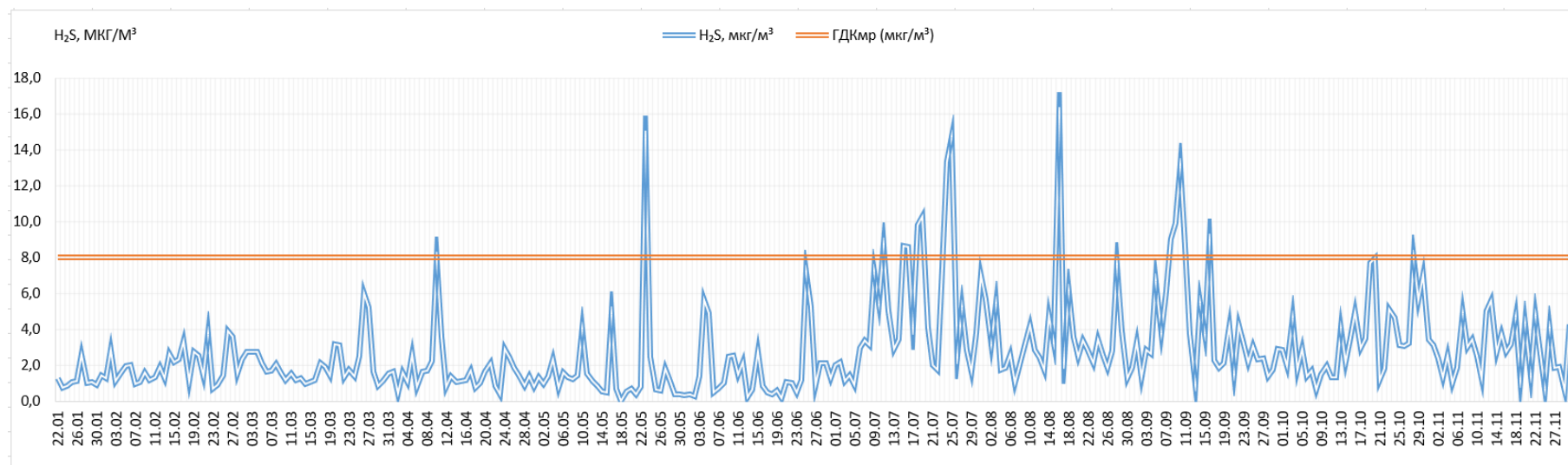


Рисунок 4.7. Часовий хід середньодобових концентрацій Н₂С за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

Аналізуючи часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій **монооксиду вуглецю** (рис. 4.5) за даними стаціонарної станції «Зевс-1» встановлюємо, що діапазон зміни числових значень даного показника – від 11,88 (23 лютого) до 59 мкг/м³ (27 лютого). При порівнянні середньодобових концентрацій СО зі значеннями ГДК_{мр} (5000 мкг/м³) та ГДК_{сд} (3000 мкг/м³) 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.

Значення концентрацій **озону** впродовж всього періоду дослідження (рис. 4.6) змінюються в діапазоні від 0,77 мкг/м³ (18.11.2021 р.) до 99,26 мкг/м³ (27.06.2021 р.). При порівнянні середньодобових концентрацій О₃ зі значеннями ГДК_{мр} (160 мкг/м³) та ГДК_{сд} (120 мкг/м³) перевищень не виявлено

Для аналізу часового ходу концентрацій **сірководню** (рис. 4.7) 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 р.

Аналізуючи часовий хід осереднених до добових щохвилинних концентрацій **аміаку** (рис. 4.8) 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 NH₃ 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;

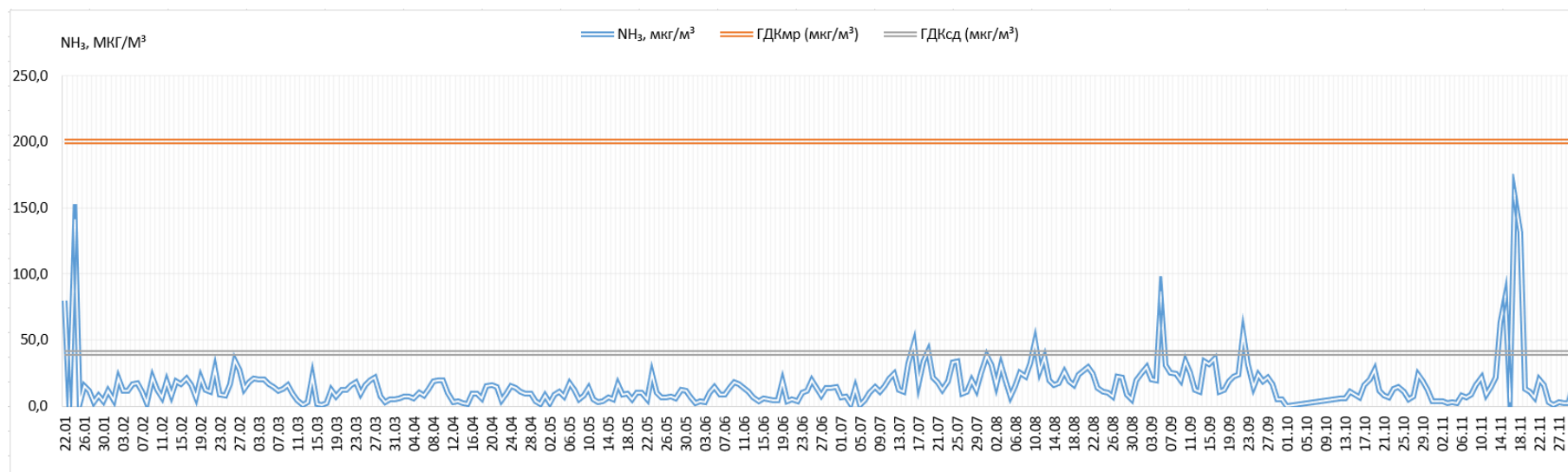


Рисунок 4.8. Часовий хід середньодобових концентрацій NH_3 за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

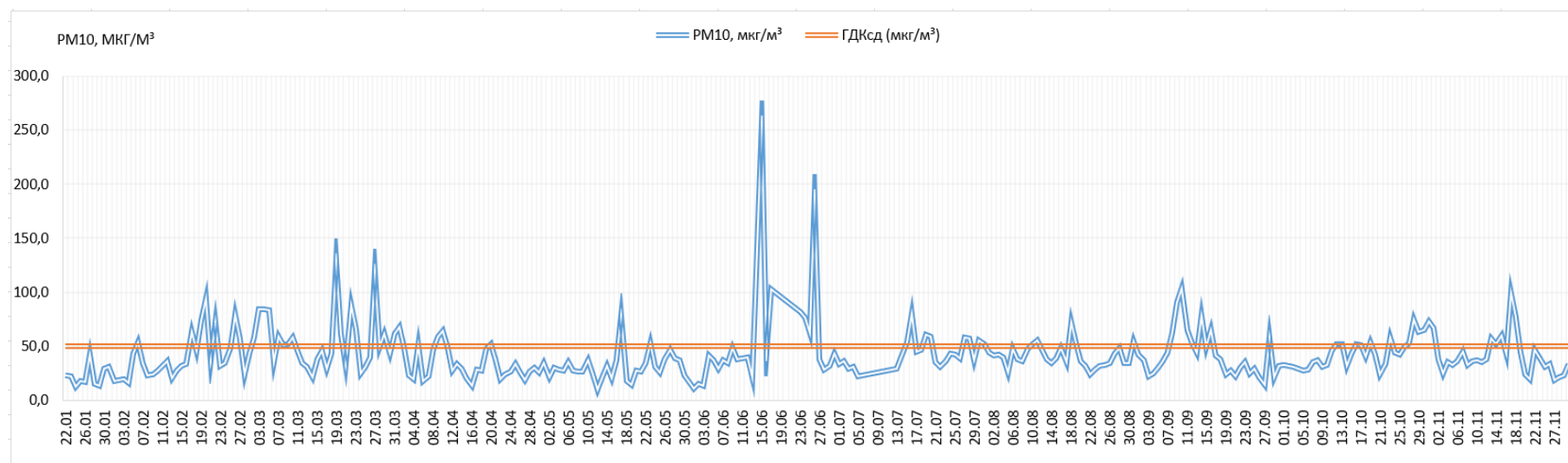


Рисунок 4.9. Часовий хід середньодобових концентрацій PM_{10} за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

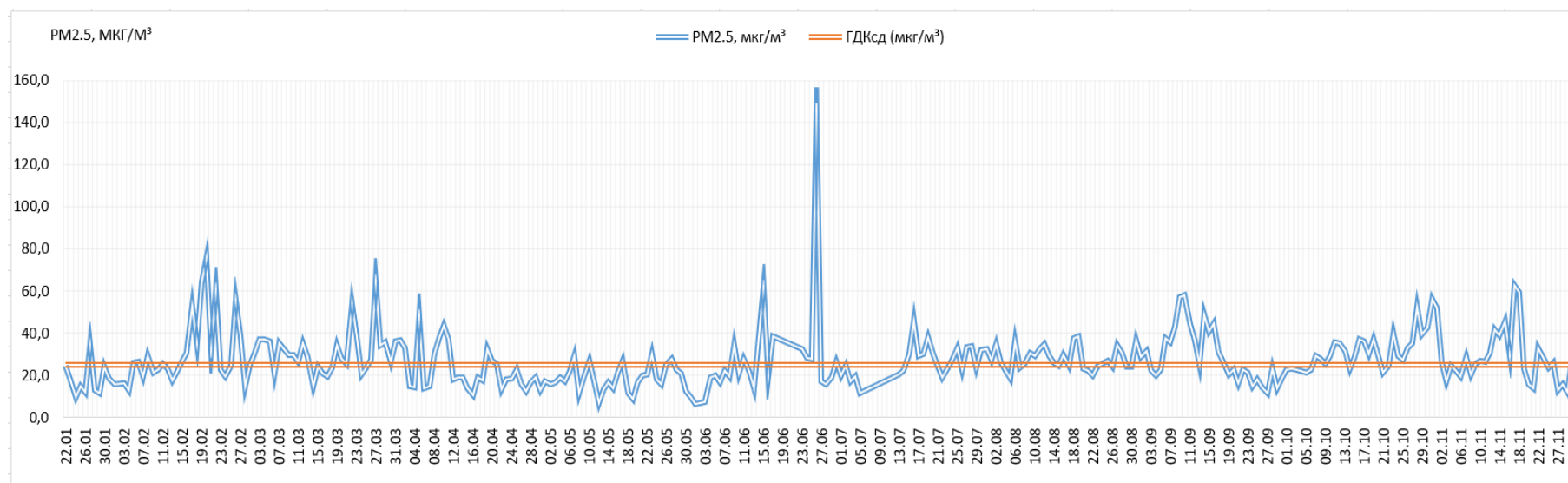


Рисунок 4.10. Часовий хід середньодобових концентрацій $PM_{2.5}$ за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

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.

Для аналізу вмісту в атмосферному повітрі **дрібнодисперсного пилю двох фракцій** враховуємо те, що згідно Рекомендації ВООЗ щодо якості повітря (2005 р.) для фракції пилю PM10 рекомендований середньодобовий рівень 50 мкг/м³, а для фракції пилю PM2,5 – 25 мкг/м³. Результати опрацювання даних представлені графічно на рис. 4.9 та 4.10. Для фракції пилю PM10 спостерігаються зміни показника в діапазоні: від 9,5 мкг/м³ (12 травня) до 256,92 мкг/м³ (15 червня), а для пилю фракції PM2,5: від 6,22 мкг/м³ (1 червня) до 145,89 мкг/м³ (26 червня). Пік забруднення двома фракціями пилю відмічаємо в другій половині червня 2021 року. Деякі результати дослідження, як представлені в кваліфікаційній роботі опубліковані в [26].

4.5 Оцінка якості атмосферного повітря на основі індексу забруднення атмосфери

На основі методики, яка представлена у підрозділі 3.1, систематизуємо необхідну для дослідження якості атмосферного повітря м. Дніпро інформацію та виконуємо розрахунки індексу забруднення атмосфери за формулою (3.4). Отже, нам необхідні середньомісячні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі (див. табл. 4.3) відповідні ГДК_{сд} та класи небезпеки речовин (див. табл. 3.2) для встановлення відповідних значень константи C_i , яка дозволяє привести ступінь шкідливості кожної речовини до ступеню шкідливості двоокису сірки. Результати розрахунку поінгредієнтних індексів забруднення атмосферного повітря м. Дніпро за вихідними даними спостереження автоматизованого пункту "Зевс-1" представляємо в таблиці 4.4. а також репрезентуємо графічно на рисунках 4.11 - 4.19.

Таблиця 4.4 - Результати розрахунку індексів забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за даними автоматизованого пункту "Зевс-1"

ІЗА	NO	NO ₂	SO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	NH ₃	PM10	PM2.5
січень	0,37	0,60	0,09	0,25	0,17	0,15	0,70	0,45	0,72
лютий	0,89	1,12	0,23	0,27	0,08	0,24	0,42	0,82	1,23
березень	0,82	1,15	0,15	0,30	0,15	0,26	0,33	1,10	1,23
квітень	0,68	0,98	0,12	0,26	0,22	0,21	0,28	0,68	0,90
травень	0,44	0,83	0,12	0,20	0,37	0,21	0,26	0,61	0,74
червень	0,63	1,02	0,04	0,19	0,34	0,22	0,28	1,15	1,15
липень	2,63	1,79	0,18	0,22	0,15	0,64	0,51	0,88	1,08
серпень	2,48	1,73	0,19	0,26	0,17	0,44	0,56	0,82	1,12
вересень	4,34	1,69	0,15	0,27	0,08	0,52	0,65	0,85	1,16
жовтень	1,86	1,03	0,21	0,23	0,06	0,43	0,32	0,89	1,27
листопад	1,83	0,75	0,18	0,22	0,02	0,36	0,60	0,82	1,15

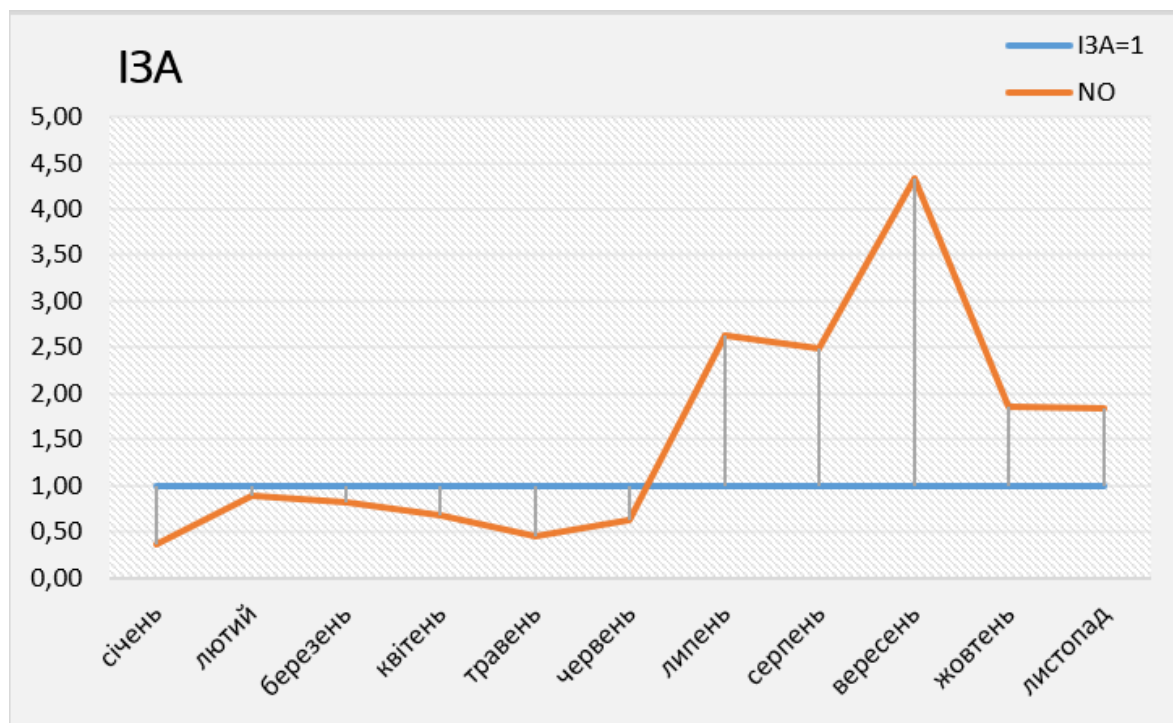


Рисунок 4.11 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом NO

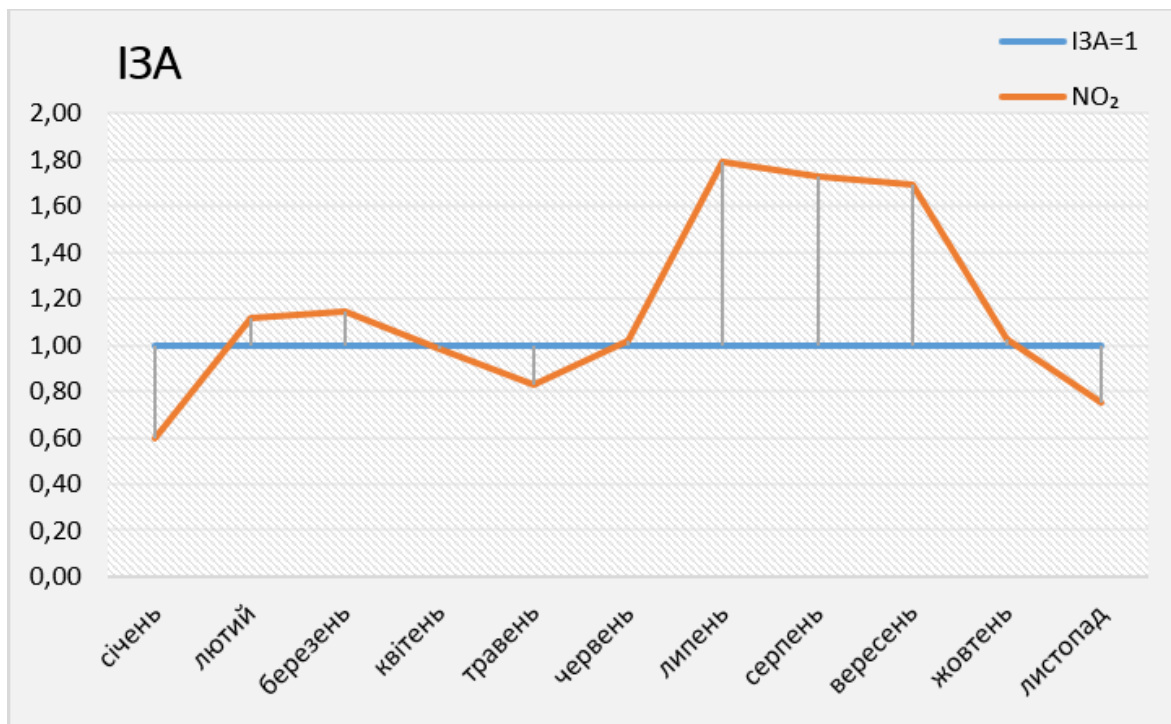


Рисунок 4.12 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **NO₂**

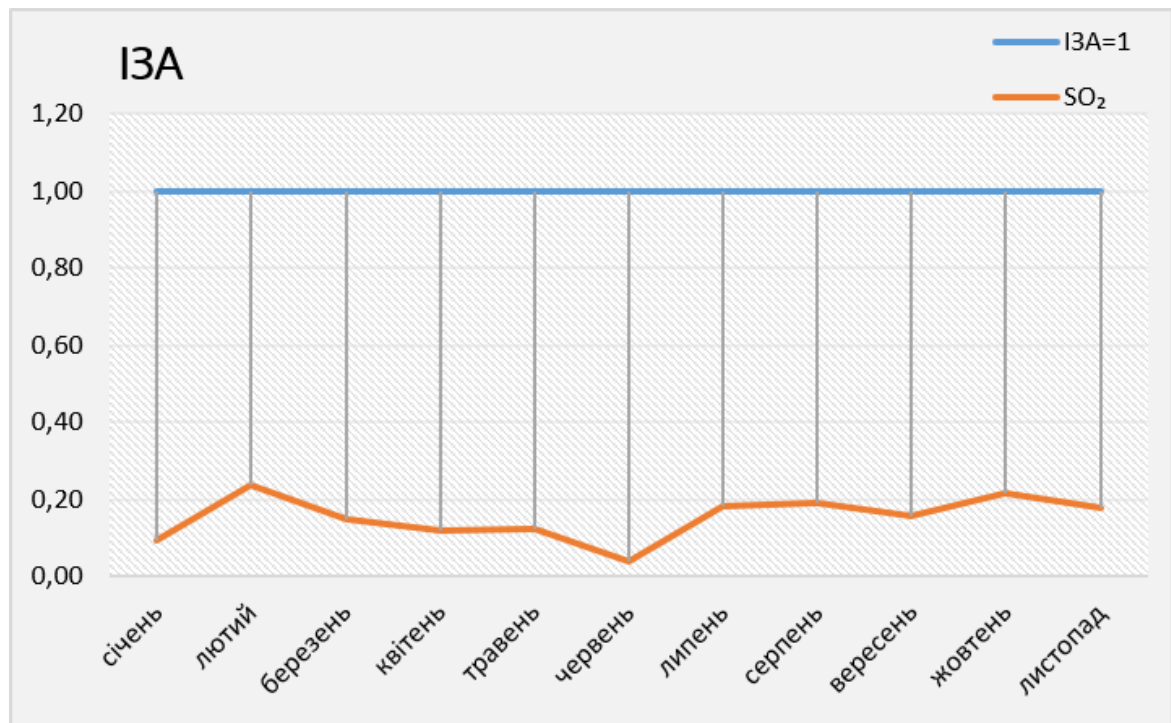


Рисунок 4.13 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **SO₂**

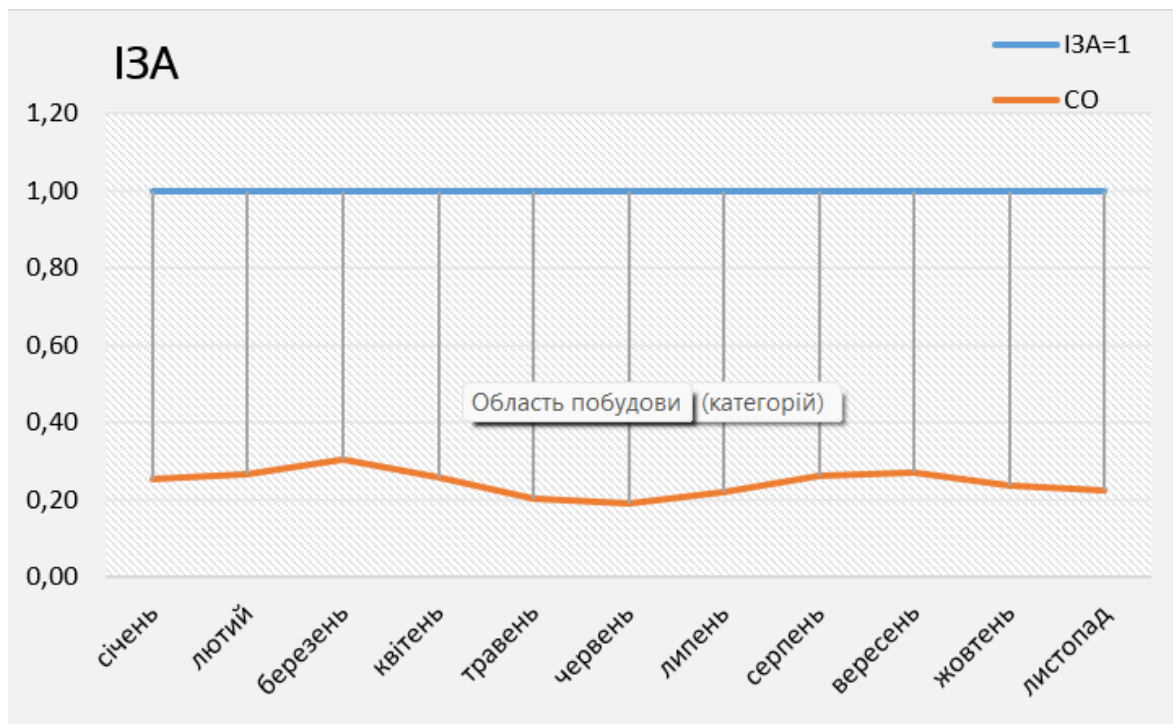


Рисунок 4.14 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **CO**

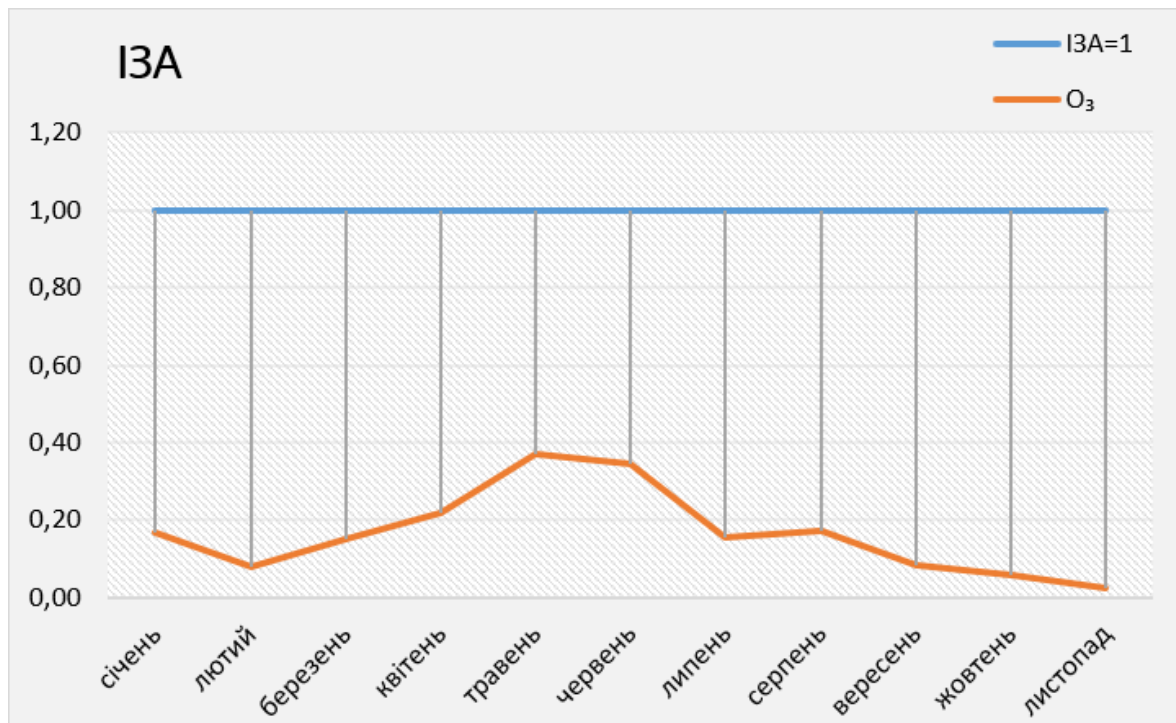


Рисунок 4.15 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **O₃**

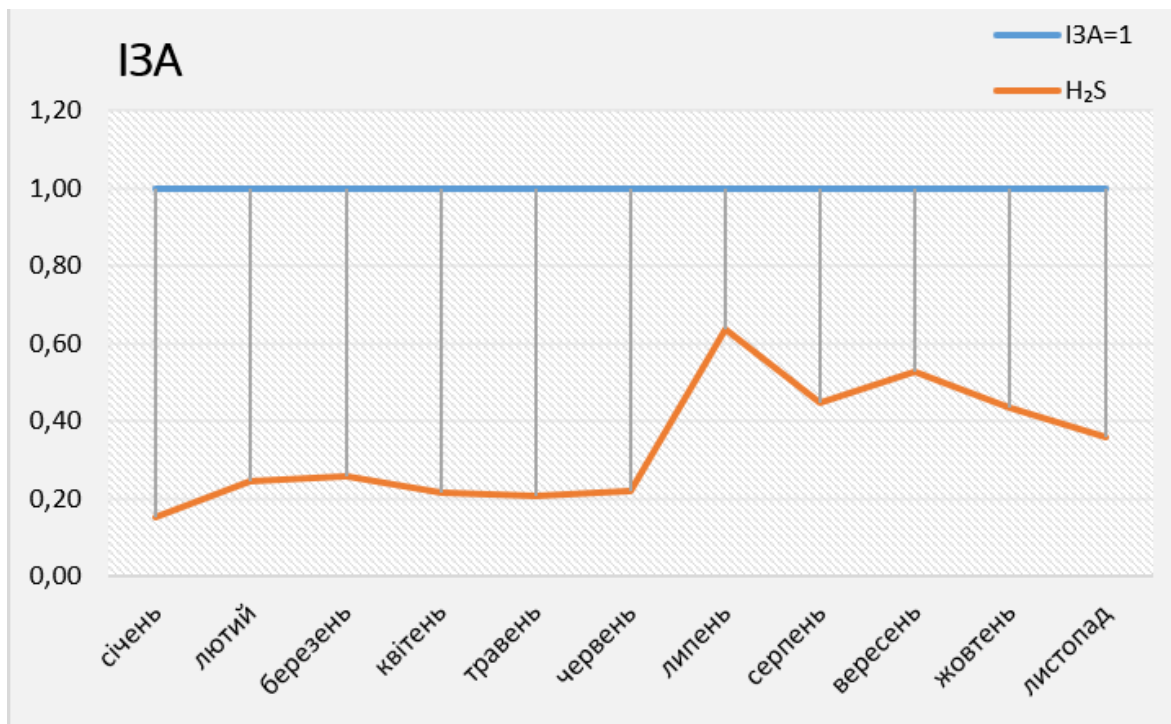


Рисунок 4.16 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **H₂S**

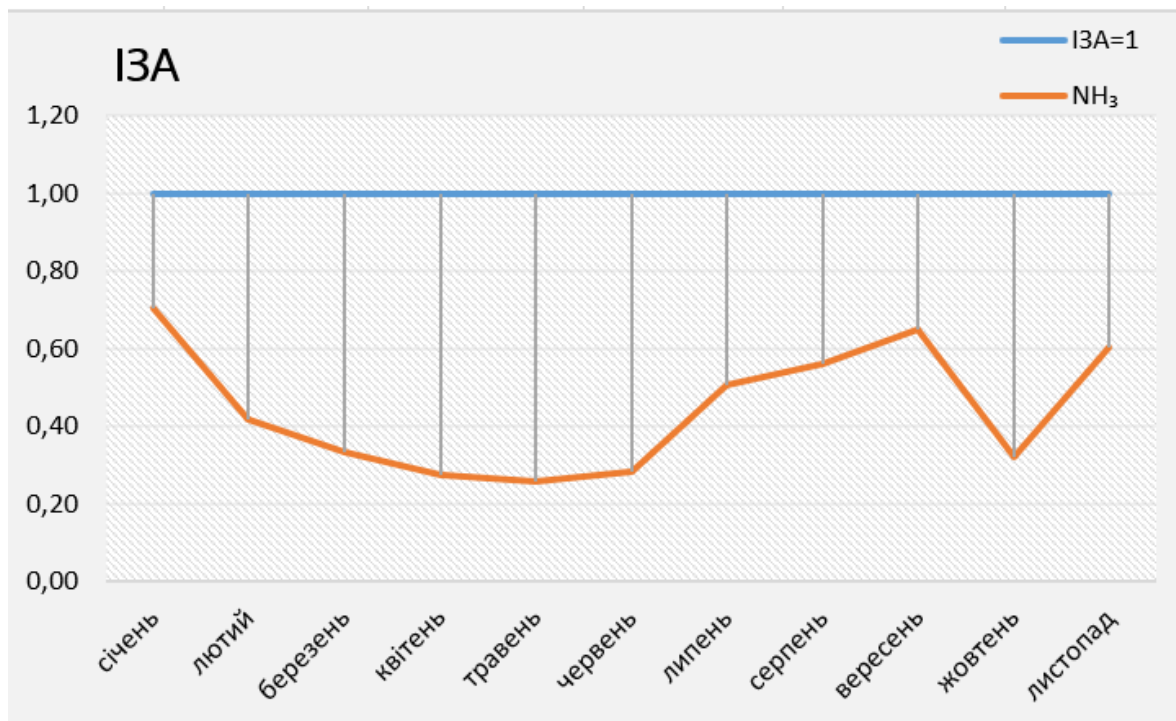


Рисунок 4.17 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **NH₃**

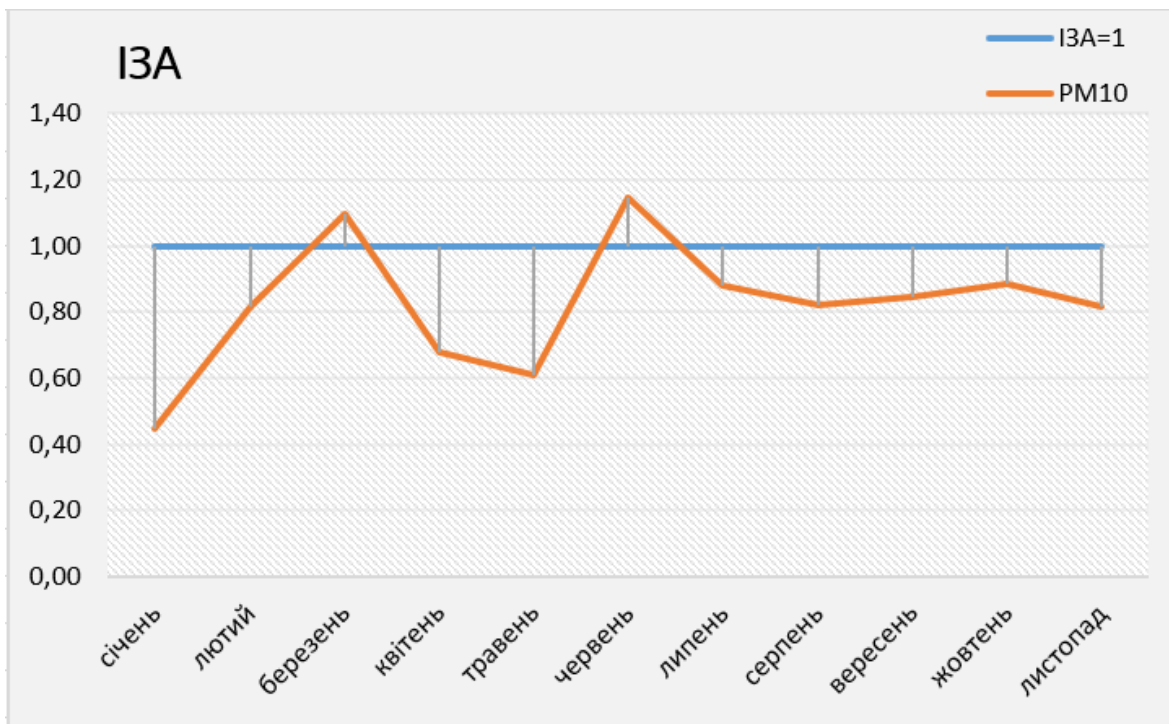


Рисунок 4.18 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **PM10**

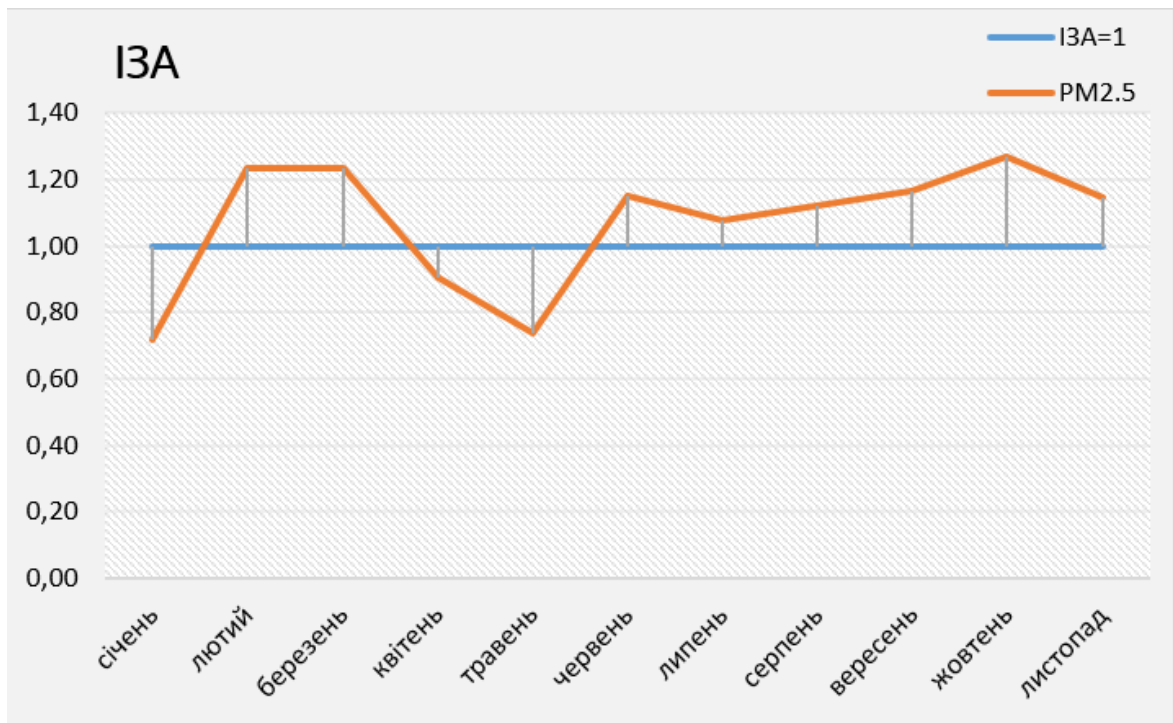


Рисунок 4.19 - Результати розрахунку індексу забруднення атмосферного повітря для м. Дніпро за вмістом **PM2.5**

4.6 Результати дослідження якості атмосферного повітря на основі комплексних індексів забруднення атмосфери

Для комплексного дослідження рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро відомими нам забруднюючими речовинами за даними автоматизованого стаціонарного пункту спостереження «Зевс - 1» використовуємо комплексний індекс забруднення (КІЗА) та на основі формули (3.5) виконуємо його розрахунки. Знаходимо значення комплексного індексу (КІЗА) як суму одиничних індексів (ІЗА). КІЗА враховує всі речовини, які присутні в атмосфері.

Результати розрахунку комплексного індексу забруднення атмосфери м. Дніпро представляємо графічно на рис. 4.20.

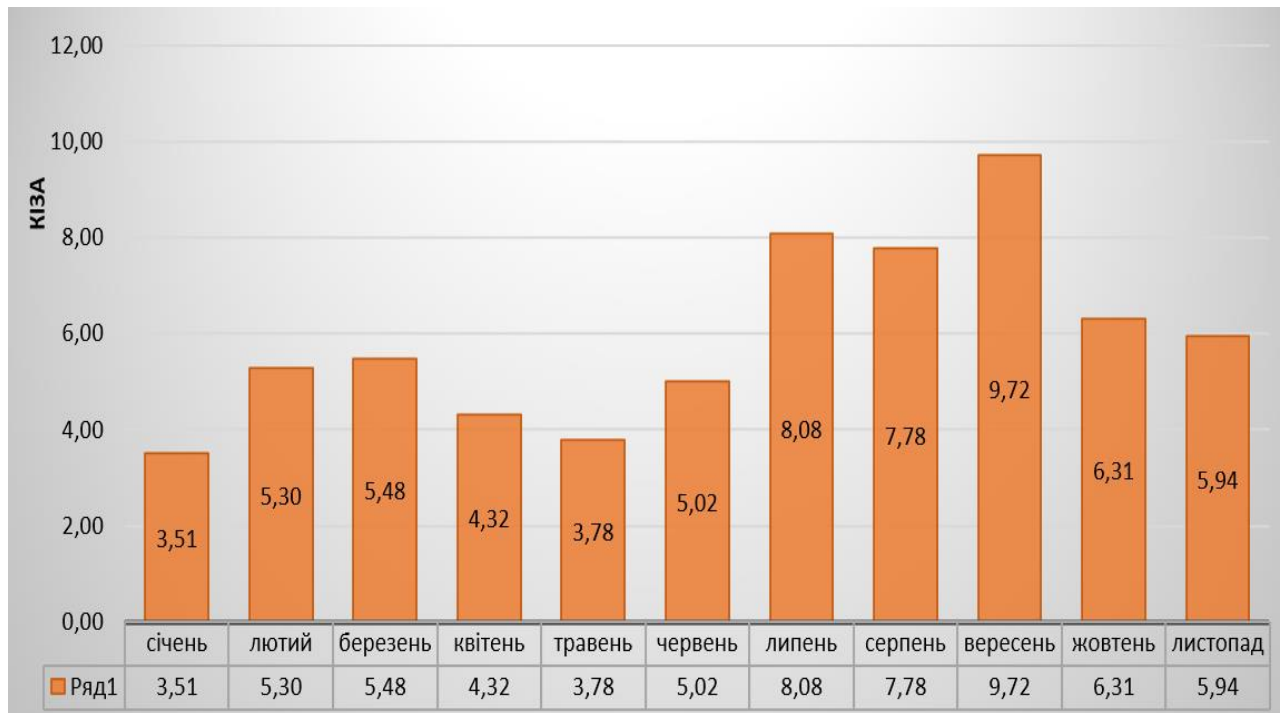


Рисунок 4.20 - Результати розрахунку КІЗА (м. Дніпро, 2021 р.)

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро використовуємо індекс – I_5 (формула 3.6, див. підрозділ 3.1), який з переліку наявних забруднюючих речовин атмосферного повітря враховує

пріоритетні п'ять. Крім цього, за значеннями I_5 можна кваліфікувати рівень забруднення атмосфери чотирма класами забруднення від безпечного до дуже високого. Результати розрахунку представлені в табл. 4.5 та на рис. 4.21 у виді гістограми з ефектом накопичення для виявлення та фіксації вкладу кожного з п'яти інгредієнтів у значення розрахованого показника забруднення атмосфери м. Дніпро в 2021 р.

Слід відмітити, що в період з січня по квітень, а також у серпні, вересні та листопаді пріоритетними показниками забруднення атмосфери міста виявились: **NO**, **NO₂**, **NH₃**, **PM10**, **PM2.5**. У травні та червні найбільший вклад у забруднення повітря міста вносять: **NO**, **NO₂**, **O₃**, **PM10**, **PM2.5**. А в липні та жовтні себе додатково проявив ще **H₂S**, крім пріоритетних - **NO**, **NO₂**, **PM10**, **PM2.5**. Отже, чотири з п'яти інгредієнтів протягом всього періоду дослідження були незмінними, це **NO**, **NO₂**, **PM10**, **PM2.5**.

Таблиця 4.5 - Результати розрахунку індексу – I_5 (м. Дніпро, 2021 р.)

	NO	NO₂	SO₂	CO	O₃	H₂S	NH₃	PM10	PM2.5	I₅
січень	0,37	0,60					0,70	0,45	0,72	2,84
лютий	0,89	1,12					0,42	0,82	1,23	4,48
березень	0,82	1,15					0,33	1,10	1,23	4,63
квітень	0,68	0,98					0,28	0,68	0,90	3,52
травень	0,44	0,83			0,37			0,61	0,74	2,99
червень	0,63	1,02			0,34			1,15	1,15	4,29
липень	2,63	1,79				0,64		0,88	1,08	7,01
серпень	2,48	1,73					0,56	0,82	1,12	6,71
вересень	4,34	1,69					0,65	0,85	1,16	8,69
жовтень	1,86	1,03				0,43		0,89	1,27	5,48
листопад	1,83	0,75					0,60	0,82	1,15	5,16

Аналізуючи розраховані значення I_5 встановлюємо, що перший клас забруднення - «чиста атмосфера» в 2021 р. у м. Дніпро не спостерігається (значень I_5 , які менші 2,5 нема); другий клас забруднення «слабко забруднена атмосфера» ($I_5=2,5-7,5$) відмічається у більшості випадках впродовж року крім вересня 2021 р., коли спостерігаємо «забруднену атмосферу» третього класу якості (значення I_5 більше 7,6).

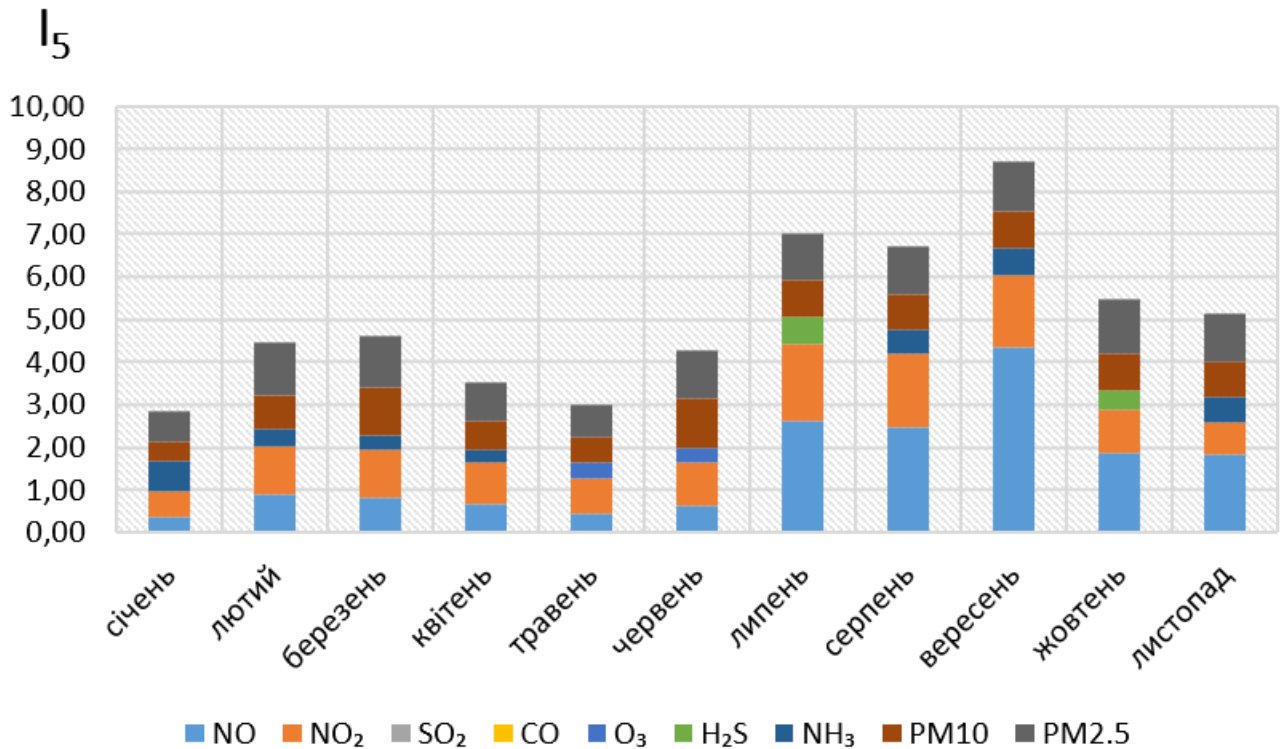


Рисунок 4.23 - Результати розрахунку індексу – I_5 (м. Дніпро, 2021 р.)

На основі ще одного підходу до кваліфікування стану атмосферного повітря за зазначеннями I_5 встановлюємо, що у більшості випадках відмічається «**безпечний рівень забруднення**» атмосфери (значення I_5 менші 5,0). «**Підвищений рівень забруднення**» (значення I_5 – 5,5-7,0) спостерігаємо у серпні, жовтні та листопаді 2021 р. В липні та вересні значення I_5 перевищують значення в 7,0 одиниць і кваліфікуємо в цьому випадку «**високий рівень забруднення**».

ВИСНОВКИ

За результатами аналізу стану атмосферного повітря міста Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу формулюємо 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) За оксидами азоту протягом року відбувається поступове збільшення значень цього показника, а, вцілому, 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.

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

4) 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.

5) За діоксидом сірки перевищень ГДК не виявлено.

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

7) За озоном перевищень ГДК не виявлено.

8) За сірководнем найсуттєвіше забруднення атмосферного повітря спостерігається в липні та вересні 2021 р.

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

10) За дрібнодисперсним пилом двох фракцій відмічаємо пік забруднення в другій половині червня 2021 р.

11) Аналізуючи результати дослідження якості атмосферного повітря на основі комплексних індексів забруднення атмосфери встановлено, що перший клас забруднення - «чиста атмосфера» в 2021 р. у м. Дніпро не спостерігається; другий клас забруднення «слабко забруднена атмосфера» відмічається у більшості випадках впродовж року крім вересня 2021 р., коли спостерігаємо «забруднену атмосферу» третього класу якості.

12) На основі ще одного підходу до кваліфікування стану атмосферного повітря за зазначеннями I_5 встановлюємо, що у більшості випадках відмічається «безпечний рівень забруднення» атмосфери, «підвищений рівень забруднення» спостерігаємо у серпні, жовтні та листопаді 2021 р.; в липні та вересні значення I_5 перевищують значення в 7,0 одиниць і кваліфікуємо в цьому випадку «високий рівень забруднення».

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.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1) Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2021 рік. Обласна військова адміністрація. 241 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://2021.pdf\(dp.gov.ua\)](https://2021.pdf(dp.gov.ua)) (дата звернення: 16.04.2024 р.)
- 2) Карта Дніпропетровської області [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://http://surl.li/gzsgo> (дата звернення: 16.04.2024 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. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha u 2021 rotsi.pdf> (дата звернення: 16.04.2024 р.)
- 4) Інформаційно-аналітичний огляд. Стан атмосферного повітря. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської облдержадміністрації. Травень 2021. 18 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://60b9f4ccc4fc7874924847.pdf> (dp.gov.ua) (дата звернення: 16.04.2024 р.)
- 5) Рома В.В., Степова О.В. Моніторинг довкілля: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 101 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Полтава: ПолтНТУ, 2016. 117 с.
- 6) Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 26.06.1991р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 16.04.2024 р.)
- 7) “Про затвердження положення про державну систему моніторингу довкілля”: Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р.

- [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.04.2024 р.)
- 8) “Про утворення Міжвідомчої комісії з питань моніторингу довкілля”: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1551-2001-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.04.2024 р.)
 - 9) “Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря”: Постанова Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.04.2024 р.)
 - 10) Боголюбов В.М., Клименко М.О. Мокін В. Б. та ін. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: НУБІПУ, 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. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 20.04.2024 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) Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін. Моніторинг довкілля: підручник. Херсон: Грінь Д.С., 2011. 530 с.
 - 15) Чугай А. В. Моніторинг довкілля (стану природних середовищ) : конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2022. 156 с. [Електронний ресурс] – Режим

доступу:

http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/10517/1/Chuhay_AV_Monytoring_KL_2022.pdf (дата звернення: 20.04.2024 р.)

- 16) Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#n16> (дата звернення: 15.10.2024 р.).
- 17) Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text> (дата звернення: 17.10.2024 р.).
- 18) Сафранов Т.А., Колісник А.В. Системний аналіз якості навколишнього середовища: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2021. 205 с.
- 19) Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць. МОЗ України № 201 від 09.07.1997. Київ. 73 с.
- 20) Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля від 25.06.1998 (rada.gov.ua) [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_015#Text (дата звернення: 17.10.2024 р.).
- 21) Закон України Про охорону атмосферного повітря від 16.10.1992 №2707-XII (rada.gov.ua) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 17.10.2024 р.).
- 22) Закон України Про доступ до публічної інформації від 13.01.2011 №2939-VI (rada.gov.ua) [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17/ed20110113#Text> (дата звернення: 17.10.2024 р.).

- 23) Фізико-хімічні дані стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу. Набори даних. Data.gov.ua [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/ac2d9f5e-7428-4c7e-88fb-e4e95388bcb5> (дата звернення: 17.10.2024 р.).
- 24) Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text (дата звернення: 17.10.2024 р.).
- 25) Центр екологічного моніторингу (ecomonitoring.info) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ecomonitoring.info/> (дата звернення: 17.10.2024 р.).
- 26) Січак К.О., Колісник А.В. Аналіз фізико-хімічних параметрів довкілля за даними стаціонарної станції «Зевс-1» системи екологічного моніторингу (м. Дніпро). Матеріали XXIII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ – 2024, 22-26 квітня. Одеса: ОДЕКУ. 2024.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Систематизовані дані про хімічні інгредієнти в атмосферному повітрі м. Дніпро за даними стаціонарної станції «Зевс-1»

Дата	NO, мкг/м ³	NO ₂ , мкг/м ³	SO ₂ , мкг/м ³	CO, мкг/м ³	O ₃ , мкг/м ³	H ₂ S, мкг/м ³	NH ₃ , мкг/м ³	PM10, мкг/м ³	PM2.5, мкг/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
січень									
22.01	3,30	17,79	2,48	653,22	22,39	1,27	80,05	23,20	24,40
23.01	1,39	14,91	4,19	563,46	51,65	0,75	0,41	22,63	16,50
24.01	0,80	13,66	3,75	481,07	62,20	0,88	135,51	12,87	9,62
25.01	2,04	17,66	2,60	472,21	52,71	1,08	1,33	17,89	15,04
26.01	35,57	25,86	4,61	700,38	38,95	1,12	15,61	16,66	12,09
27.01	111,14	51,85	8,85	1253,83	19,80	2,60	11,98	42,03	34,48
28.01	3,19	15,72	4,28	531,11	41,25	1,00	2,99	15,37	13,12
29.01	10,21	18,57	3,56	499,38	50,81	1,06	7,98	13,72	11,60
30.01	11,01	33,01	6,52	723,50	37,95	0,90	3,50	29,46	24,15
31.01	42,86	30,05	5,64	645,22	42,60	1,46	11,69	30,80	18,73
лютий									
01.02	26,82	29,46	5,05	749,56	33,07	1,29	4,78	18,25	15,65
02.02	105,04	47,36	10,56	1123,81	18,59	2,85	21,08		
03.02	31,34	32,55	3,99	691,91	30,56	1,11	11,92	19,60	16,30
04.02	28,77	26,47	7,38	530,15	41,84	1,60	11,85	16,41	12,97
05.02	47,88	29,45	9,84	1023,61	39,01	1,97	16,46	43,34	26,18
06.02	57,22	35,85	12,32	1018,34	37,67	2,03	17,78	53,93	26,45
07.02	33,10	29,86	5,02	596,35	41,40	0,98	10,82	34,49	19,65
08.02	7,24	25,96	13,26	537,21	41,89	1,08	2,17	22,98	29,36
09.02	46,02	34,03	11,19	704,32	37,56	1,58	21,68	23,94	21,16
10.02	37,48	40,51	6,51	830,24	32,12	1,17	12,58	27,39	22,98
11.02	21,41	35,60	22,03	865,25	33,01	1,31	6,99	31,65	25,33

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12.02	50,88	33,98	14,95	1011,12	39,34	1,92	19,09	36,48	23,39
13.02	33,72	33,33	10,02	511,74	55,32	1,29	8,32	20,37	17,53
14.02	38,76	37,54	21,20	688,11	53,63	2,66	19,08	27,90	21,79
15.02	84,72	61,72	8,51	895,81	33,92	2,19	16,50	31,89	26,66
16.02	93,56	62,85	10,56	823,42	35,03	2,35	20,77	34,06	30,55
17.02	49,15	55,05	10,93	760,41	29,74	3,32	15,77	63,45	53,12
18.02	28,93	46,55	9,63	318,90	1,45	1,11	6,54	45,99	35,28
19.02	113,70	85,29	16,87	509,74	2,00	2,74	21,56	73,75	63,98
20.02	133,51	72,18	14,06	622,21	1,43	2,52	12,43	94,38	75,75
21.02	49,29	54,48	10,41	350,78	3,93	1,45	10,80	36,45	31,99
22.02	86,04	74,05	25,84	434,65	1,66	3,73	28,09	72,13	60,18
23.02	11,88	35,54	4,76	123,83	1,48	0,72	8,68	31,45	22,98
24.02	6,08	25,37	17,07	239,97	1,81	0,93	8,40	34,86	19,43
25.02	61,65	41,85	5,44	279,85	1,53	1,43	16,37	48,64	24,48
26.02	94,41	79,69	20,06	392,08	16,20	3,93	34,46	79,49	55,66
27.02	59,48	53,98	15,67	1499,86	45,99	3,58	27,30	56,82	38,88
28.02	48,98	34,66	5,59	1104,86	38,29	1,57	12,83	24,44	15,06
березень									
01.03	122,35	61,89	5,39	953,40	18,75	2,32	18,15	42,92	24,97
02.03	94,69	56,82	13,82	950,04	30,84	2,75	21,32	57,86	30,61
03.03	95,05	56,42	10,48	1470,09	34,98	2,76	20,35	84,37	36,91
04.03	26,35	56,47	10,50	1470,46	34,96	2,76	20,36	84,37	36,91
05.03	104,03	59,72	4,58	890,16	24,14	2,12	16,41	83,85	36,31
06.03	51,18	45,90	9,66	686,38	43,21	1,66	14,90	34,98	21,03
07.03	30,44	38,92	9,77	715,04	51,13	1,70	11,45	58,63	35,20
08.03	37,08	39,14	10,52	862,70	49,16	2,05	13,04	50,88	32,51
09.03	64,52	43,45	7,41	1224,91	47,31	1,59	15,86	52,15	29,52
10.03	34,64	48,70	4,29	605,04	45,42	1,16	9,22	57,97	29,50
11.03	9,07	32,80	5,37	542,27	52,42	1,54	4,58	45,48	26,60

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12.03	2,66	18,58	9,82	485,79	61,51	1,19	0,72	34,27	35,33
13.03	13,10	25,80	3,34	585,50	51,26	1,27	2,90	30,93	28,91
14.03	2,53	19,28	4,62	519,31	65,93	0,95	22,55	21,48	14,77
15.03	3,93	32,00	11,14	710,62	57,10	1,06	1,91	38,00	24,00
16.03	7,41	25,28	7,66	530,37	39,59	1,16	0,82	45,89	20,80
17.03	23,57	38,37	4,01	704,81	18,08	2,10	2,68	29,30	19,64
18.03	87,08	45,02	3,95	757,86	7,23	1,92	12,58	43,44	23,48
19.03	37,63	40,36	2,55	547,05	28,06	1,47	7,70	129,00	34,49
20.03	52,72	55,32	6,17	869,73	28,64	3,20	12,12	61,23	27,98
21.03	53,45	46,99	7,43	737,87	35,38	3,11	12,50	32,46	25,31
22.03	29,13	36,68	4,65	655,45	52,58	1,33	16,20	87,63	54,01
23.03	94,07	60,84	12,04	895,89	33,08	1,75	18,45	65,82	38,55
24.03	50,84	48,02	7,59	696,85	37,87	1,40	9,22	24,83	20,42
25.03	94,78	59,54	3,66	833,36	28,20	2,52	16,18	31,18	23,55
26.03	113,80	74,49	11,45	955,97	28,76	6,01	19,25	39,81	27,17
27.03	86,63	59,24	10,91	1081,84	29,92	5,20	21,42	119,12	64,64
28.03	22,30	49,71	8,24	729,49	48,50	1,65	7,33	49,33	34,50
29.03	15,71	45,63	7,06	625,89	49,47	0,89	3,02	61,68	35,76
30.03	17,01	46,26	5,23	562,12	45,35	1,11	5,55	43,29	26,43
31.03	44,12	52,37	6,66	722,71	36,99	1,57	5,36	61,72	36,31
квітень									
01.04	43,09	45,95	5,84	712,30	57,43	1,67	5,84	67,54	36,90
02.04	22,98	34,39	3,46	473,52	65,81	0,44	7,04	48,78	33,15
03.04	37,62	35,41	5,65	651,12	41,51	1,59	7,35	23,25	15,08
04.04	15,35	22,13	4,76	526,90	61,95	1,10	5,66	19,86	14,62
05.04	70,79	48,45	5,72	938,27	32,45	2,60	9,90	51,52	47,61
06.04	13,11	18,11	2,66	449,56	67,87	0,84	7,85	18,22	13,89
07.04	63,26	41,57	4,45	743,33	38,49	1,66	13,28	22,26	14,74
08.04	77,33	52,72	7,45	1023,13	41,51	1,69	19,14	48,04	30,32

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
09.04	88,65	62,20	10,15	852,55	37,11	2,21	19,90	59,32	37,63
10.04	68,43	57,09	11,09	846,35	37,17	7,92	19,53	64,03	43,55
11.04	34,32	44,19	8,13	653,88	57,20	3,66	10,37	48,97	37,24
12.04	7,33	23,65	8,10	479,15	35,51	0,79	3,35	27,88	17,95
13.04	21,29	31,03	3,38	570,21	34,85	1,40	3,57	33,75	19,09
14.04	19,20	46,74	8,44	680,44	4,76	1,09	2,50	29,56	18,83
15.04	5,22	26,68	3,00	185,45	49,12	1,13	1,42	20,64	13,93
16.04	24,94	22,78	2,24	467,98	48,86	1,19	9,62	13,51	10,64
17.04	43,36	36,58	6,56	757,52	38,39	1,72	9,62	28,04	18,94
18.04	31,06	33,97	2,92	680,06	58,24	0,74	6,01	27,92	17,71
19.04	75,39	55,50	8,61	918,75	31,03	1,04	15,46	47,55	32,48
20.04	100,56	66,60	4,23	1010,79	22,24	1,67	15,91	52,13	26,86
21.04	60,33	50,48	7,18	618,30	43,42	2,10	14,25	37,01	25,76
22.04	11,42	17,25	3,77	459,28	73,51	0,87	4,32	19,32	13,57
23.04	18,09	21,87	2,76	445,11	81,59	0,40	9,52	23,58	18,25
24.04	57,37	44,80	8,24	1048,28	54,90	2,89	15,33	26,60	18,35
25.04	39,82	41,55	17,11	638,76	58,85	2,46	13,81	33,58	22,76
26.04	74,86	40,40	4,97	779,11	57,48	1,86	11,32	25,76	15,96
27.04	26,15	39,36	3,69	606,53	51,38	1,46	9,53	18,84	12,51
28.04	40,85	52,29	3,17	567,08	49,78	0,88	9,55	27,01	16,92
29.04	19,61	42,80	7,22	557,15	55,77	1,38	3,53	30,23	19,04
30.04	13,19	21,25	2,89	394,36	75,80	0,82	1,88	26,02	12,99
травень									
01.05	33,10	47,36	8,07	762,11	56,40	1,36	8,42	34,31	17,16
02.05	15,13	11,79	5,95	481,00	75,41	0,96	2,40	21,45	15,57
03.05	26,05	22,41	5,42	783,43	65,96	1,37	8,46	30,46	16,57
04.05	36,83	37,20	4,95	997,37	68,14	2,36	11,32	28,13	19,22
05.05	25,71	25,80	3,19	442,35	80,52	0,77	7,05	27,51	17,09
06.05	37,66	34,21	7,02	702,54	77,74	1,58	17,41	35,22	21,79

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
07.05	39,95	34,66	4,70	895,62	65,71	1,34	12,48	27,78	29,36
08.05	35,46	25,47	3,65	733,29	65,68	1,23	4,90	26,80	11,73
09.05	35,28	32,50	16,28	801,90	59,54	1,43	7,84	26,92	19,11
10.05	35,05	40,46	14,05	697,59	60,22	4,04	13,55	37,50	26,88
11.05	20,12	29,28	9,34	511,41	59,05	1,55	5,48	24,38	17,10
12.05	9,46	32,14	2,87	455,82	50,22	1,14	3,14	9,50	7,13
13.05	10,72	30,52	3,68	413,13	62,17	0,88	4,06	21,17	13,57
14.05	15,69	29,96	4,62	319,71	68,19	0,52	6,73	31,51	16,58
15.05	11,62	21,72	1,77	265,70	82,55	0,49	5,27	20,67	14,07
16.05	11,31	35,82	4,93	454,02	69,76	4,87	16,67	37,35	21,24
17.05	14,66	28,97	5,19	345,28	64,29	0,70	8,80	77,85	26,90
18.05	6,26	11,57	0,33	214,37	72,37	0,02	9,87	18,22	11,82
19.05	13,65	17,46	0,96	299,78	63,78	0,53	4,97	14,38	8,92
20.05	52,12	49,16	5,16	418,52	43,70	0,72	9,91	27,18	16,83
21.05	44,36	40,78	24,02	305,69	49,73	0,38	10,41	26,91	19,77
22.05	22,57	37,85	18,90	359,85	58,55	0,82	5,27	34,21	20,39
23.05	44,99	53,98	12,23	893,24	59,02	14,64	24,39	52,83	30,15
24.05	34,56	36,54	3,44	394,38	64,63	2,48	10,61	31,32	17,94
25.05	17,77	34,22	2,58	357,47	63,49	0,65	6,43	25,53	15,64
26.05	38,13	38,92	2,86	440,84	80,58	0,58	6,84	37,67	25,10
27.05	44,62	46,76	4,79	528,63	78,05	1,83	7,42	46,34	27,65
28.05	20,10	46,80	4,95	556,08	87,76	1,11	5,83	38,60	22,70
29.05	27,22	39,20	2,83	305,13	76,97	0,40	12,23	36,80	21,03
30.05	24,56	26,32	3,15	506,98	83,30	0,41	11,57	22,82	12,57
31.05	19,07	25,44	0,34	155,71	59,59	0,36	6,40	17,04	9,97
червень									
01.06	19,66	21,56	0,03	223,36	34,55	0,38	2,13	10,46	6,22
02.06	28,61	33,14	0,73	340,88	35,00	0,30	4,00	14,97	
03.06	20,10	28,88	3,57	272,29	53,92	1,39	3,36	13,33	7,39

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
04.06	85,58	48,79	4,31	588,09	41,22	5,66	10,03	41,78	19,07
05.06	52,32	43,82	1,03	500,80	56,61	4,94	14,91	37,17	19,87
06.06	33,08	35,59	1,12	515,96	81,95	0,50	8,98	29,12	16,84
07.06	48,93	52,63	4,07	667,55	57,18	0,71	8,62	37,52	22,27
08.06	74,36	57,68	0,48	712,09	37,81	1,00	13,97	34,26	19,52
09.06	79,45	60,29	0,74	886,59	43,29	2,48	18,25	48,62	34,15
10.06	51,66	54,63	1,36	836,42	65,96	2,55	16,65	37,78	20,68
11.06	80,23	65,68	0,65	732,83	47,65	1,48	13,87		27,66
12.06	44,77	50,45	5,28	685,77	73,85	2,19	11,23	39,78	21,63
13.06	31,20	26,73	0,39	322,08	94,98	0,25	6,77	21,11	14,08
14.06	13,01	22,13	0,11	379,70	96,53	0,65	3,53		
15.06	42,72	48,15	0,38	392,86	70,22	2,77	6,28	256,92	61,53
16.06	35,47	44,67	3,65	317,72	78,47	0,87	5,29	42,93	19,70
17.06	24,25	39,05	0,08	271,56	61,49	0,48	4,43	102,59	38,33
18.06	17,13	40,29	0,55	370,50	64,80	0,39	4,77		
19.06	12,02	21,84	0,05	209,75	56,37	0,58	19,12		
20.06	3,62	17,04	0,65	162,72	85,18	0,18	3,71		
21.06	7,81	25,35	5,23	233,51	68,56	1,06	5,01		
22.06	21,98	29,40	2,36	245,66	71,60	1,03	3,71		
23.06	24,57	39,02	1,04	401,43	60,84	0,51	10,49	81,71	32,64
24.06	45,24	47,10	1,31	390,59	45,29	1,16	11,66	76,29	28,50
25.06	54,99	50,46	3,19	509,56	61,12	7,16	19,63	62,92	28,02
26.06	47,10	51,55	6,09	669,71	68,39	5,29	13,77	188,23	145,89
27.06	11,90	20,89	0,72	313,96	99,26	0,89	7,86	37,59	17,29
28.06	28,18	32,10	0,91	595,68	76,70	2,15	13,87	28,20	15,72
29.06	41,10	50,06	2,54	529,96	67,55	2,11	14,09	32,17	19,24
30.06	59,44	60,86	6,53	729,44	64,38	1,28	14,75	43,22	26,51
липень									
01.07	117,96	47,36	3,44	364,48	53,30	2,00	6,55	34,02	20,04

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
02.07	166,62	72,90	8,13	457,93	43,87	2,16	7,43	36,21	24,78
03.07	95,00	67,25	6,68	311,96	35,37	1,14	1,52	28,93	17,23
04.07	59,30	39,34	4,19	237,29	64,99	1,46	13,50	30,62	19,41
05.07	35,17	47,49	0,78	302,10	43,07	0,91	1,22	22,48	11,53
06.07	39,05	40,41	3,22	277,50	31,27	2,94	4,32		
07.07	263,29	58,32	1,88	547,99	19,91	3,41	10,45		
08.07	88,88	80,47	3,75	355,05	35,78	3,11	14,78		
09.07	255,05	66,63	4,76	534,15	32,42	7,24	10,65		
10.07	163,87	78,99	6,37	464,86	42,16	5,42	15,50		
11.07	178,08	87,98	6,80	615,47	44,87	8,68	20,96		
12.07	169,86	87,25	7,19	643,93	38,77	5,06	24,48		
13.07	50,31	82,23	6,03	436,86	38,82	2,94	12,50	28,84	20,30
14.07	203,01	76,73	7,39	580,34	31,15	3,46	11,01	40,97	22,47
15.07	277,15	98,55	9,72	664,73	36,04	8,66	32,67	53,56	30,13
16.07	317,47	102,91	30,61	1061,64	34,51	8,58	47,71	80,08	45,89
17.07	123,57	75,43	12,27	571,70	45,08	4,15	17,38	45,21	29,43
18.07	174,74	88,58	14,17	790,06	42,03	9,80	34,28	46,55	30,07
19.07	234,97	100,51	21,56	975,73	43,10	10,28	42,04	60,37	38,10
20.07	216,23	73,76	21,40	621,25	34,11	4,13	21,83	59,15	30,53
21.07	142,02	89,88	7,39	597,05	48,57	2,03	18,24	35,55	24,68
22.07	126,67	45,45	5,75	524,13	34,02	1,74	12,49	31,03	18,90
23.07	262,07	53,53	18,71	582,26	28,98	7,32	19,03	36,53	23,87
24.07	226,77	53,32	20,92	670,04	32,63	13,34	32,91	42,84	27,63
25.07	121,82	69,55	7,43	722,00	41,00	14,68	34,11	42,65	32,75
26.07	79,28	89,60	8,26	482,44	41,71	2,49	9,49	38,70	22,95
27.07	146,81	104,89	8,43	590,43	38,79	5,22	11,02	58,38	33,40
28.07	90,09	64,38	11,41	426,09	52,72	2,85	19,29	57,14	34,05
29.07	50,35	38,83	4,46	468,37	54,41	1,67	12,17	37,07	23,78
30.07	229,15	62,38	1,86	668,81	28,91	3,78	25,52	55,11	32,22

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31.07	186,52	76,02	7,20	768,64	43,05	7,04	38,30	52,30	32,44
серпень									
01.08	50,43	67,09	7,53	565,00	57,39	5,73	30,95	43,73	27,38
02.08	63,65	56,05	6,25	451,81	63,05	3,19	15,99	41,34	34,70
03.08	270,45	73,99	8,56	739,74	30,59	5,44	31,37	42,11	26,18
04.08	205,45	93,96	4,85	591,64	36,67	1,76	18,97	39,75	22,23
05.08	15,87	66,67	10,63	369,04	62,33	1,86	7,63	25,35	18,55
06.08	134,85	62,60	8,94	534,21	57,30	2,58	15,29	47,70	36,03
07.08	157,34	71,99	4,76	604,27	36,40	1,03	25,55	37,65	23,76
08.08	110,05	49,72	5,80	851,85	34,14	2,04	22,60	36,49	25,68
09.08	175,09	76,90	7,77	664,28	37,21	3,25	32,44	47,31	30,43
10.08	230,41	79,61	4,86	781,30	29,85	4,24	48,94	51,81	29,45
11.08	274,67	89,47	16,24	1105,40	30,14	2,84	26,70	55,37	32,51
12.08	255,57	69,98	9,52	1116,16	36,27	2,43	36,62	47,01	35,00
13.08	220,20	62,45	17,04	968,37	38,60	1,78	19,71	37,75	29,39
14.08	158,53	53,02	18,36	765,98	38,66	4,73	15,81	34,94	26,00
15.08	156,34	66,22	11,57	648,41	43,90	3,30	17,37	39,02	24,53
16.08	165,49	86,90	7,56	721,04	48,59	15,93	25,99	48,15	29,69
17.08	49,37	50,67	5,12	459,24	62,89	2,24	18,55	35,61	24,64
18.08	145,85	78,42	13,83	728,63	52,66	6,14	15,82	72,39	37,67
19.08	214,72	78,95	11,34	1020,25	38,33	3,61	23,66	52,68	38,40
20.08	257,27	66,99	1,85	707,13	20,31	2,50	26,49	36,29	23,25
21.08	238,10	57,93	5,55	812,51	30,73	3,39	29,98	31,67	22,32
22.08	143,58	53,66	8,15	563,80	39,10	2,87	24,45	24,28	19,75
23.08	131,04	58,59	7,09	470,35	35,20	2,10	13,54	28,51	24,27
24.08	68,46	87,80	8,12	440,32	42,43	3,46	10,65	32,21	25,36
25.08	26,40	56,58	5,50	418,16	58,21	2,59	10,46	32,50	27,09
26.08	69,40	65,52	10,00	516,81	49,18	1,87	7,62	34,28	24,36
27.08	208,12	86,91	4,05	827,57	26,74	2,82	22,55	43,10	34,51

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28.08	143,08	95,48	12,50	812,25	37,98	7,59	22,02	48,31	30,86
29.08	21,98	62,45	7,99	433,76	55,57	3,95	8,60	34,70	24,26
30.08	15,14	49,47	19,99	374,87	59,94	1,26	5,31	34,79	23,93
31.08	243,46	66,86	21,63	694,96	36,90	1,89	19,24	54,60	36,69
вересень									
01.09	269,04	97,52	11,73	763,11	33,61	3,29	25,10	42,70	28,93
02.09	261,14	61,28	1,30	1256,72	26,46	1,33	29,32	37,56	31,47
03.09	248,13	53,48	6,48	1173,01	26,36	2,87	20,19	22,51	22,26
04.09	203,22	54,80	6,64	607,28	28,96	2,63	19,66	24,60	19,79
05.09	152,76	89,21	7,21	1027,66	19,32	6,71	81,17	29,78	22,58
06.09	346,17	49,53	9,10	561,37	24,66	3,81	30,82	36,26	37,39
07.09	284,08	64,46	7,44	664,11	24,01	6,07	25,60	44,20	35,85
08.09	233,77	89,97	8,33	850,13	25,56	9,01	24,67	62,81	43,08
09.09	329,57	119,71	22,85	1195,67	37,96	9,90	19,23	90,35	57,09
10.09	393,54	103,44	15,90	1150,74	36,23	13,12	33,85	103,60	57,95
11.09	187,81	117,83	7,92	853,77	33,86	8,70	25,24	65,42	44,63
12.09	72,55	98,05	10,67	703,08	37,90	3,82	12,68	52,92	36,84
13.09	130,24	71,16	18,68	605,09	41,81	0,99	10,74	43,84	25,26
14.09	391,86	83,57	7,92	833,28	31,29	5,49	34,26	78,56	48,63
15.09	423,23	66,76	7,35	621,92	27,20	3,77	31,55	49,54	40,93
16.09	375,82	80,25	9,29	894,38	22,96	8,92	36,22	65,38	44,58
17.09	128,79	64,24	12,55	586,15	50,35	2,30	11,09	41,88	31,23
18.09	23,47	37,59	5,82	447,71	57,17	1,86	12,53	38,05	26,53
19.09	94,93	45,14	3,28	442,79	36,47	2,10	18,66	24,43	20,39
20.09	327,66	47,75	11,87	522,31	19,46	4,19	22,19	27,27	22,57
21.09	364,95	43,98	5,43	451,19	13,90	1,57	23,78	22,00	16,42
22.09	523,81	140,64	5,75	685,59	10,04	4,22	54,41	30,57	22,76
23.09	620,63	67,47	4,10	727,64	9,19	3,22	31,83	35,49	21,20
24.09	182,87	31,16	2,63	532,97	20,79	2,20	14,78	25,30	14,79

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25.09	292,50	39,84	5,28	692,24	21,95	3,06	24,05	29,47	18,05
26.09	137,56	35,33	3,79	422,75	35,71	2,35	18,71	21,08	14,47
27.09	275,76	38,71	4,11	475,11	22,59	2,39	21,82	14,75	11,84
28.09	297,70	41,66	1,73	534,93	14,76	1,39	16,44	58,10	23,28
29.09	114,76	30,47	1,58	368,83	15,98	1,76	5,09	21,02	13,72
30.09	121,04	65,71	5,11	461,20	24,63	2,94	5,57	32,30	18,35
ЖОВТЕНЬ									
01.10	74,08	81,18	5,72	579,59	29,91	2,88	0,08	32,48	22,57
02.10	37,41	74,24	8,43	410,70	38,14	1,98		31,80	23,28
03.10	36,33	73,17	15,62	483,92	40,12	4,67		30,98	22,78
04.10	114,02	81,84	5,88	427,61	32,49	1,77			
05.10	41,44	53,56	7,75	314,47	38,76	2,89		27,46	21,43
06.10	31,59	45,72	6,72	302,30	27,93	1,39		28,21	22,68
07.10	96,03	33,08	37,46	443,60	65,89	1,70		34,95	29,23
08.10	41,02	31,03	11,63	323,71	43,97	0,66		36,73	27,88
09.10	18,60	31,39	12,74	221,10	23,03	1,49		31,26	25,47
10.10	29,12	41,23	17,13	328,51	21,52	1,97		33,04	29,33
11.10	42,36	44,26	15,57	451,77	16,01	1,33		45,95	35,71
12.10	35,93	47,33	9,53	607,88	18,31	1,35	6,07	51,95	35,19
13.10	72,08	30,88	11,17	490,02	7,64	4,05	5,78	52,29	31,45
14.10	104,72	29,55	2,79	582,61	16,15	2,16	11,20	31,91	23,26
15.10	103,04	52,58	8,26	997,00	16,25	3,51	8,48	42,83	28,96
16.10	138,76	34,75	14,38	676,02	9,04	4,97	6,54	51,89	37,18
17.10	143,99	31,14	7,25	697,96	11,29	2,98	16,05	50,74	36,21
18.10	203,27	34,44	4,68	603,70	17,00	3,52	20,24	40,88	30,23
19.10	221,04	31,72	10,82	930,26	14,50	7,69	27,73	53,77	37,27
20.10	165,73	33,44	15,33	830,93	18,16	7,95	11,79	42,60	29,05
21.10	18,62	7,04	4,65	186,44	40,69	1,16	7,89	23,75	21,19
22.10	97,68	29,74	4,88	459,09	28,03	1,83	6,50	33,42	24,73

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23.10	213,48	34,39	12,60	849,52	15,01	5,14	12,84	58,09	40,11
24.10	131,87	31,27	7,83	1019,16	17,98	4,65	14,72	44,46	29,38
25.10	180,42	27,41	7,46	688,24	13,06	3,13	10,82	42,18	27,47
26.10	122,85	41,14	10,32	613,07	19,39	3,06	5,44	49,48	32,85
27.10	111,69	41,88	15,21	723,07	16,31	3,25	7,45	53,01	35,27
28.10	311,05	38,64	14,25	958,06	8,29	8,01	23,94	74,31	52,42
29.10	293,74	31,09	6,72	820,46	4,64	5,63	18,59	63,67	39,60
30.10	146,44	41,26	10,52	892,35	11,20	7,04	12,21	64,78	42,91
31.10	88,55	34,98	9,70	692,53	14,82	3,43	3,72	72,56	55,98
листопад									
01.11	47,30	30,86	15,18	511,47	7,19	3,11	3,62	66,85	52,15
02.11	37,14	22,09	8,63	438,16	6,16	2,40	4,02	37,98	26,37
03.11	22,67	30,46	2,02	409,55	15,28	1,32	2,47	25,09	17,30
04.11	49,09	30,63	3,41	387,80	13,75	2,55	3,16	35,41	24,81
05.11	8,39	20,30	1,89	420,15	28,48	1,03	2,20	33,02	22,18
06.11	112,38	23,46	2,69	621,66	15,76	1,86	8,10	36,28	19,29
07.11	97,30	32,99	15,74	853,12	16,07	4,93	6,80	45,20	28,62
08.11	163,37	20,25	4,65	497,33	13,09	3,01	8,83	32,39	20,65
09.11	187,59	28,63	5,97	664,52	12,65	3,44	15,90	36,05	25,44
10.11	216,18	32,61	4,31	535,20	15,56	2,54	21,98	37,27	26,72
11.11	90,54	24,88	7,22	419,66	17,52	1,30	8,52	35,31	26,41
12.11	176,83	18,55	10,66	618,18	16,13	5,03	14,55	38,06	30,45
13.11	233,01	30,01	13,14	1013,75	7,90	5,59	22,03	57,59	41,78
14.11	81,37	46,45	29,35	632,11	12,90	2,76	63,28	51,57	39,22
15.11	160,17	59,97	8,63	553,53	10,13	3,77	82,31	59,84	45,28
16.11	219,01	23,21	8,89	858,70	7,75	2,77	8,56	43,63	29,67
17.11	158,29	68,05	21,92	858,70	3,69	3,19	158,35	99,24	62,89
18.11	152,07	70,37	27,89	947,05	0,77	4,71	131,63	77,04	59,21
19.11	27,11	23,38	2,98	450,39	6,47	1,16	13,28	44,87	23,41

Продовження табл. А.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
20.11	82,62	15,34	10,23	757,97	14,91	4,35	10,98	24,45	15,89
21.11	80,42	17,00	5,52	430,21	16,08	1,43	6,83	19,78	13,85
22.11	219,01	29,84	9,30	694,81	9,15	4,76	20,24	46,38	32,83
23.11	272,61	40,68	6,37	459,15	8,71	2,68	16,34	39,46	28,56
25.11	30,02	24,09	5,82	351,04	16,19	0,69	3,04	31,02	23,76
26.11	18,91	21,40	9,63	582,32	15,41	4,09	0,59	33,83	25,78
27.11	8,41	12,17	3,72	173,82	24,31	1,84	3,36	18,77	13,10
28.11	18,03	21,76	3,26	331,53	20,60	1,90	2,40	21,69	15,73
29.11	21,25	15,59	0,78	315,64	28,54	0,62	2,49	23,01	12,03
30.11	200,82	38,03	8,28	728,48	11,61	4,27	16,56	33,87	28,34