

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Просторово-часовий аналіз забруднення пилом неорганічним атмосферного повітря міста Одеса

Виконала студентка 4 курсу групи Е-19
спеціальності 101- Екологія
Белашева Ліна Русланівна

Керівник ст. викладач _____
Чернякова Оксана Іванівна

Консультант д.т.н., професор
Чугай Ангеліна Володимирівна

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

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 101-Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля
Сафранов Т.А.
« 01 » травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Белашевої Ліни Русланівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Просторово-часовий аналіз забруднення пилом
неорганічним атмосферного повітря міста Одеса

Керівник роботи Чернякова Оксана Іванівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» листопада 2022 р. № 218-«С»

2. Строк подання студентом роботи 12 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: разові концентрації пилу неорганічного в
атмосферному повітрі міста Одеса, виміряні на восьми пунктах
спостереження за забрудненням у 2017, 2018 та 2019 році

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): моніторинг забруднення атмосферного повітря в Україні,
обробка даних спостережень про забруднення атмосфери міст, основні
джерела викидів пилу неорганічного та їх вплив на довкілля, опис
стаціонарної мережі спостережень за станом атмосфери у місті Одеса,
аналіз забруднення атмосферного повітря Одеси пилом
неорганічним

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
1) Карта-схема розташування стаціонарних постів у місті Одеса
(1 рис.)

- 2) Часовий хід середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на стаціонарних постах м. Одеса у 2017 році (1 рис.) _____
- 3) Часовий хід середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на стаціонарних постах м. Одеса у 2018 році (1 рис.) _____
- 4) Часовий хід середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на стаціонарних постах м. Одеса у 2019 році (1 рис.) _____
- 5) Часовий хід ІЗА (пил неорганічний, м. Одеса, 2017 – 2019 рр.) (1 рис.) _____
- 6) Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного (м. Одеса, 2017 рік) (1 рис.) _____
- 7) Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного (м. Одеса, 2018 рік) (1 рис.) _____
- 8) Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного (м. Одеса, 2019 рік) (1 рис.) _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Чугай А.В., професор		
		05.05.23	12.05.23
Розділ 3	Чугай А.В., професор		
		13.05.23	21.05.23
Розділ 5	Чугай А.В., професор		
		27.05.23	02.06.23

Дата видачі завдання 01 травня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Оформлення супровідних документів до роботи. Складення змісту. Написання вступу.</i>	01.05.23-	90	відмінно
		04.05.23		
2	<i>Розділ 1. Моніторинг забруднення атмосферного повітря в Україні. Розділ 2. Обробка даних спостережень про забруднення атмосфери міст.</i>	05.05.23-	90	відмінно
		12.05.23		
3	<i>Розділ 3. Основні джерела викидів пилу неорганічного та їх вплив на довкілля. Розділ 4. Опис стаціонарної мережі спостережень за станом атмосфери у місті Одеса.</i>	13.05.23-	90	відмінно
		21.05.23		
	<i>Рубіжна атестація</i>	22.05.23-	90	відмінно
		26.05.23		
4	<i>Розділ 5. Аналіз забруднення атмосферного повітря Одеси пилом неорганічним</i>	27.05.23-	90	відмінно
		02.06.23		
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Підготовка презентаційних слайдів і доповіді до захисту.</i>	03.06.23-	90	відмінно
		11.06.23		
6	<i>Подання роботи керівнику на перевірку. і підпис. Встановлення ступеня оригінальності та оформлення протоколу. Складення висновку керівником.</i>	12.06.23-	-	-
		15.06.23		
7	<i>Укладення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії ОДЕКУ.</i>	16.06.23-	-	-
		17.06.23		
8	<i>Подання КРБ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для перевірки, підготовки наказу і подання. Рецензування роботи.</i>	18.06.23-	-	-
		25.06.23		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

(до десятих)

Студент

_____ Белашева Л.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Чернякова О.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Просторово-часовий аналіз забруднення пилом неорганічним атмосферного повітря міста Одеса. Л. Р. Белашева.

Актуальність теми дослідження. Наразі, оцінка якості атмосферного повітря є надзвичайно актуальною і важливою, особливо в контексті сучасних екологічних проблем. Якість повітря безпосередньо впливає на здоров'я людей, екосистеми та загальну якість життя.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи – аналіз якості атмосферного повітря м. Одеса з урахуванням вмісту пилу неорганічного за період 2017-2019 рр. Для цього, необхідно: навести характеристику пилу неорганічного з урахуванням його фізико-хімічних, токсикологічних властивостей та джерел надходження, провести аналіз повноти вихідної інформації, провести розрахунок та аналіз середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на пунктах і по місту в цілому, а також на основі отриманого ІЗА по місту, зробити порівняльний аналіз тенденцій за трирічний період, вивчення просторових особливостей розподілу пилу неорганічного провели на основі полів середньорічних концентрацій.

Об'єктом дослідження є якість атмосферного повітря міста Одеса.

Предметом дослідження є оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря м. Одеса пилом неорганічним за період 2017-2019 рр.

Методика дослідження. Для аналізу характеристик рівня забруднення атмосфери були виконані стандартні розрахунки згідно «Керівництва по контролю забруднення атмосфери» та РД 211.0.8.107-05 «Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня».

Результати дослідження. Виходячи зі значень середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на кожному пункті, територію м. Одеси можна умовно поділити на дві частини. Повітряний басейн впродовж трьох років більшу частину часу був чистий тільки в районі розташування ПСЗ №8, інша частина Одеси була забруднена. Впродовж 2017 року збільшення рівня забруднення атмосфери спостерігалось з лютого по червень, а протягом 2018-2019 рр. неможливо виділити стійкий період збільшення рівня забруднення. Впродовж трьох років спостерігаються невеликі коливання середньорічного значення ІЗА (1,6 для 2017 року, для 2018 року – 1,3, а для 2019 року – 1,47). Територіальний розподіл рівнів забруднення повітряного басейну за ці три роки принципово не змінився.

Структура та обсяг дослідження. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку посилань (13 найменувань). Робота включає 12 таблиць, 8 рисунків. Загальний обсяг роботи – 59 сторінок.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП	8
1 МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ.....	10
2 ОБРОБКА ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ МІСТ.....	22
3 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ ПИЛУ НЕОРГАНІЧНОГО ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ.....	27
4 ОПИС СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ АТМОСФЕРИ У МІСТІ ОДЕСА.....	31
5 АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОДЕСИ ПИЛОМ НЕОРГАНІЧНИМ	35
ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	58

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ
І ТЕРМІНІВ

ГДК – гранично допустима концентрація

ГМЦ ЧАМ – Гідрометцентр Чорного та Азовського морів

ЗА – забруднення атмосфери

ЗДССКА – загальнодержавна система спостережень і контролю стану
навколишнього середовища

ЗР – забруднююча речовина

ЛК – летальна концентрація

ЛСЗА – Лабораторія спостережень забруднення атмосфери

НПС – навколишнє природне середовище

ОБРВ – орієнтовно безпечний рівень впливу

ПСЗа – пункт спостережень за забрудненням атмосфери

СЗЗ – санітарно-захисна зона

ТДК – тимчасово допустима концентрація

ЦГО – Центральна геофізична обсерваторія

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Щороку в світі від забруднення повітря передчасно помирають мільйони людей. Ще кілька мільярдів щодня змушені дихати насиченим пилом та отруйними сполуками повітрям. Забруднення повітря має серйозний негативний вплив на здоров'я людей. Високі рівні забруднення повітря пов'язані зі збільшеним ризиком розвитку респіраторних захворювань.

Забруднення атмосферного повітря має також серйозні наслідки для екосистем. Сажа, кислотні дощі та інші забруднюючі речовини можуть мати шкідливий вплив на рослини, тварин та водні ресурси.

Страждає і соціально-економічна сфера. Високі рівні забруднення можуть призводити до зниження якості життя, втрати продуктивності робочої сили та економічних збитків.

Одеса – велике портове і туристичне місто України. Основними забруднювачами атмосферного повітря в регіоні залишаються підприємства нафтопереробної, хімічної промисловості, з виробництва цементу та підприємства, які розподіляють газ, на які припадає майже 70% викидів всіх шкідливих речовин.

Зв'язок з науковою тематикою кафедри. Тема кваліфікаційної роботи тісно пов'язана з науковою тематикою кафедри екології та охорони довкілля, оскільки кафедра тривалий час здійснює дослідження рівня забруднення атмосферного повітря різними домішками в м. Одеса.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – аналіз якості атмосферного повітря м. Одеса з урахуванням вмісту пилу неорганічного за період 2017 - 2019 рр. Для цього, необхідно вирішити такі завдання:

- навести характеристику пилу неорганічного з урахуванням його фізико-хімічних і токсикологічних властивостей та джерел надходження;

- провести аналіз повноти вихідної інформації з урахуванням програм спостережень на пунктах;
- провести розрахунок та аналіз середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на пунктах і по місту в цілому з вивченням тенденції зміни рівнів забруднення протягом року;
- провести розрахунок ІЗА по місту в цілому та здійснити порівняльний аналіз тенденцій за трирічний період;
- провести розрахунок середньорічних концентрацій на пунктах для побудови поля та вивчення просторових особливостей розподілу пилу неорганічного.

Об'єктом дослідження є якість атмосферного повітря в м. Одеса.

Предметом дослідження є оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря м. Одеса пилом неорганічним за період 2017-2019 рр.

Методика дослідження. Для розрахунку характеристик рівня забруднення атмосферного повітря були проведені стандартні розрахунки згідно «Керівництва по контролю забруднення атмосфери та РД 211.0.8.107-05 «Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня».

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

Структура та обсяг дослідження. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків. Робота включає 12 таблиць, 8 рисунків. Загальний обсяг роботи – 59 сторінок.

1 МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Необхідність організації системи спостережень за забрудненням повітряного басейну в містах та інших промислово розвинених населених пунктах зумовлена тим, що на локальному і регіональному рівнях ступінь забруднення атмосфери може перевищувати санітарно-гігієнічні нормативи [1].

Характер часової і просторової мінливості концентрації шкідливих домішок зумовлений рядом обставин, відомості про які є необхідними для забезпечення відповідної якості атмосферного повітря. Основою для виявлення цих закономірностей є спостереження за станом забруднення повітряного басейну [1].

Спостереження за забрудненням атмосфери (ЗА) здійснюються в країнах СНД з початку 60-х рр. ХХ ст. Спочатку вони проводились санітарно-епідеміологічною службою МОЗ колишнього СРСР, а з 1964 р. здійснювались підрозділами Гідрометслужби. З 1961 р. спостереження почали проводити в Ленінграді, Мінську, Кишиневі, з 1963 р. – в Москві.

На території України спостереження за ЗА також почали проводити з 1961 р. У 1966 р. вони проводилися вже у 45 містах колишнього СРСР [1]. Станом на 2021 р. в Україні спостереження за станом забруднення атмосферного повітря (за даними ЦГО ім. Б. Срезневського) проводяться у 38 містах на 128 стаціонарних пунктах спостережень за забрудненням (ПСЗа). Визначається вміст більше 20 ЗР. Для отримання об'єктивної інформації про рівень забруднення атмосфери на базі гідрометеорологічної мережі спостережень, підрозділів МОЗ СРСР та інших відомств в 1972 р. під керівництвом головного управління гідрометслужби (далі Держкомгідромету) була створена загальнодержавна служба спостережень і контролю за станом атмосфери (ЗДССКА) в рамках створеної раніше ЗДССК [1].

Передача Держкомгідромету головних функцій в організації мережі станцій спостережень за ЗА була зумовлена тим, що мережа моніторингу ЗА і гідрометеорологічна мережа формувалися за однотипними принципами: регулярність, єдність програм і методів спостережень, репрезентативність місць спостережень. Крім того, в рамках ЗДССКА характеристики ЗА визначалися одночасно з необхідними для їх інтерпретації метеорологічними показниками [1].

Офіційно система моніторингу НПС на території України була створена у 1972 р. одночасно з загальнодержавною системою спостережень і контролю стану навколишнього середовища (ЗДССК). Постановою Верховної Ради України № 1268-ХІІ від 26.06.91 [2] було введено в дію Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [3], в якому присутні окремі статті, що регламентують проведення моніторингу НПС. Перше «Положення про державний моніторинг НПС» [4] було затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23.09.1993 р. № 785. Нова редакція «Положення про державну систему моніторингу довкілля» була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391. Пізніше до цього Положення вносились деякі зміни (останні внесені Постановою Кабінету Міністрів України від 01.09.2021 № 922) [5].

Основна мета моніторингу ЗА полягає у забезпеченні зацікавлених державних і громадських органів, підприємств, установ і інших організацій систематичною інформацією про рівень ЗА і прогноз його змін під впливом господарської діяльності і метеорологічних умов [1].

Стандартна мережа моніторингу повинна забезпечити надходження режимної інформації про ЗА, на основі якої можна вирішувати такі задачі:

- оцінка рівня забруднення атмосфери;
- вивчення впливу забруднення повітряного басейну на захворюваність населення;
- оцінка збитків, які спричиняються сільському і лісовому господарству, тваринництву, будівлям і спорудам;

- планування розміщення промислових підприємств, визначення санітарно-захисних зон (СЗЗ);
- уточнення і перевірка розрахункових методів розсіювання домішок від джерел забруднення;
- оцінка фонового забруднення атмосфери [1].

Постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» було затверджено новий «Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [6].

Цей Порядок визначає механізм організації та здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, взаємодії центральних та місцевих органів виконавчої влади та органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, органів місцевого самоврядування у процесі здійснення такого моніторингу і забезпечення зазначених органів інформацією для прийняття рішень, пов'язаних із станом атмосферного повітря, та інформування населення про такий стан.

Державний моніторинг у галузі охорони атмосферного повітря здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та проведення аналізу інформації про якість атмосферного повітря, оцінювання та прогнозування її змін і ступеня небезпечності, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря, у сфері охорони навколишнього природного середовища, а також інформування населення про якість атмосферного повітря, вплив його забруднення на здоров'я та життєдіяльність населення. На основі даних та інформації, отриманої в результаті здійснення моніторингу атмосферного повітря, визначається рівень забруднення атмосферного повітря на певній території за певний проміжок часу, відповідність стану атмосферного повітря вимогам якості повітря; здійснюється контроль та оцінка впливу на якість повітря заходів, спрямованих на обмеження викидів

ЗР в атмосферне повітря, оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на НПС, здоров'я та життєдіяльність населення [5].

Моніторинг атмосферного повітря здійснюється за показниками якості атмосферного повітря та атмосферних опадів.

Суб'єктами моніторингу атмосферного повітря є Міндовкілля, МОЗ, ДСНС, ДАЗВ, орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, обласні, Київська міська держадміністрація, виконавчі органи міських рад.

Міндовкілля здійснює загальну організацію та координацію суб'єктів моніторингу атмосферного повітря.

МОЗ встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР, визначає можливі впливи забруднення атмосферного повітря на здоров'я та життєдіяльність населення на основі спостережень за рівнями ЗР та результатів моніторингу атмосферного повітря, отриманих іншими суб'єктами моніторингу атмосферного повітря.

ДСНС встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР, показниками та складовими атмосферних опадів, визначених на мережі спостережень національної гідрометеорологічної служби, забезпечує суб'єктів моніторингу атмосферного повітря гідрометеорологічними прогнозами.

ДАЗВ встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР у зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи (у межах об'ємної активності радіонуклідів).

Орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища встановлює пункти спостережень та веде спостереження за рівнями ЗР в межах території Автономної Республіки Крим.

Обласні, Київська міська держадміністрація, виконавчі органи міських рад встановлюють пункти спостережень та ведуть спостереження за рівнями ЗР в межах території відповідної зони або агломерації.

Суб'єкти моніторингу атмосферного повітря встановлюють пункти спостережень, ведуть спостереження за рівнями ЗР та вмістом складових та/або показників атмосферних опадів, проводять аналіз і прогнозування стану атмосферного повітря та оцінювання його якості з дотриманням законодавства про охорону атмосферного повітря, єдиних методичних вимог у сфері державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, а також вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

Для здійснення моніторингу атмосферного повітря для кожної зони та агломерації затверджується програма державного моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря за формою, що встановлює Міндовкілля.

Органи управління якістю атмосферного повітря розробляють програми для зон та агломерацій і подають їх для розгляду та надання висновків комісіям з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря у відповідних зонах та агломераціях.

Органи управління якістю атмосферного повітря до 1 жовтня останнього року дії чинних програм подають для погодження Міндовкіллю розроблені програми разом з висновком комісії з питань здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря та управління якістю атмосферного повітря відповідної зони або агломерації.

Міндовкілля у тижневий строк подає програми Міжвідомчій комісії з питань здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря для розгляду та надання висновку щодо їх відповідності законодавству про охорону атмосферного повітря та єдиним методичним вимогам у сфері державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря.

Міндовкілля з урахуванням висновку Міжвідомчої комісії з питань здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря у тримісячний

строк погоджує програми або надає рекомендації щодо приведення їх у відповідність із законодавством про охорону атмосферного повітря та єдиними методичними вимогами у сфері державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря.

Після опрацювання рекомендацій Міндовкілля органи управління якістю атмосферного повітря подають програми Міндовкіллю на повторне погодження.

Після отримання погодження Міндовкілля програми подаються на затвердження до органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища, відповідних обласних та міських рад.

Програма розробляється строком на 5 років і повинна включати:

- інформацію про органи управління якістю атмосферного повітря, що розробили програму;
- інформацію про мережу спостережень за якістю атмосферного повітря та лабораторії спостереження за станом атмосферного повітря, що наявні у відповідній зоні або агломерації, зокрема перелік пунктів спостережень, їх адреси та географічні координати, карти із схемою розміщення пунктів спостережень, адреси наявних лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря, інформацію про показники, аналіз яких проводиться лабораторіями спостереження за станом атмосферного повітря та застосовувані методи аналізу, інформацію про суб'єктів моніторингу атмосферного повітря, що здійснюють спостереження за якістю атмосферного повітря на відповідних пунктах спостережень;
- перелік ЗР, оцінювання яких здійснюється на пунктах спостережень у відповідній зоні або агломерації, методи, що застосовується для вимірювання, обчислення, прогнозування чи оцінки рівня ЗР на пунктах спостережень та встановлений режим оцінювання (дані, на основі яких було встановлено режим оцінювання);

- інформацію про заплановані заходи щодо встановлення пунктів спостережень та/або вдосконалення наявних мереж спостереження за якістю атмосферного повітря, створення та/або вдосконалення лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря, зокрема перелік пунктів спостережень, запланованих до встановлення, їх адреси та координати, карти із схемою розміщення пунктів спостережень, інформацію про суб'єктів моніторингу атмосферного повітря, що планують встановлення пунктів спостережень та/або створення лабораторій спостереження за станом атмосферного повітря;
- етапи, механізм та строки виконання запланованих заходів [6].

На даний час функціонують пункти (пости) спостережень за забрудненням атмосфери трьох основних категорій: стаціонарні, маршрутні, пересувні (підфакельні) [1].

Стаціонарний пост призначений для забезпечення безперервної реєстрації вмісту ЗР або регулярного відбору проб повітря для подальшого аналізу. З числа стаціонарних виділяють опорні стаціонарні пости, які призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних (пил, CO, SO₂, NO₂) і найбільш поширених специфічних ЗР. До основних в Україні було рекомендовано відносити також формальдегід, бенз(а)пірен та Рb [1].

Маршрутний пост призначений для регулярного відбору проб повітря, коли неможливо (недоцільно) встановити стаціонарний пост або необхідно більш детально вивчити стан ЗА в окремих районах, наприклад, в нових житлових районах. Такі ПСЗа здійснюють також регулярні спостереження, але за допомогою спеціально обладнаних машин, які переміщуються за визначеним маршрутом. Порядок об'їзду маршрутних постів (заздалегідь вибраних точок на місцевості) повинен бути один і той же, щоб відбір проб в кожній точці визначався одними і тими ж строками доби [1].

Пересувний (підфакельний) пост призначений для відбору проб під димовим (газовим) факелом з метою виявлення зони впливу даного джерела

промислових викидів. Відбір проб здійснюється також за допомогою спеціально обладнаної автомашини. Підфакельні пости являють собою точки, розташовані на фіксованих відстанях від джерела. Вони переміщуються відповідно до напрямку факела джерела викидів, що обстежується [1].

Репрезентативність спостережень за станом ЗА в місті залежить від правильності розташування поста на території, що обстежується. При виборі місця розміщення ПСЗа потрібно встановити, яку інформацію необхідно отримати:

- рівень забруднення, характерний для даного району міста;
- концентрацію домішок в конкретній точці, що перебуває під впливом викидів окремого промислового підприємства, великої автомагістралі [1].

У першому випадку ПСЗа повинен бути розташований на ділянці, яка не підлягає впливу окремо розташованих джерел викидів, у другому – в зоні максимальних концентрацій домішки, які формує певне джерело [1].

Наказом Міністерства внутрішніх справ України від 21.04.2021 р. № 300 було затверджено «Порядок розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях». Цей Порядок визначає основні вимоги та умови розміщення ПСЗ в зонах та агломераціях, їх мінімальну кількість для проведення фіксованих вимірювань, правила кодування, документування щодо їх розміщення на території України [7].

На даний час регулярні спостереження на стаціонарних постах, які працюють в ручному режимі відбору проб, проводяться по одній з 4 програм: повній, неповній, скороченій, добовій.

Повна програма дозволяє отримати інформацію про разові і середньодобові концентрації щодня шляхом безперервної реєстрації за допомогою автоматичних пристроїв або дискретно через рівні інтервали часу не менше 4 разів при обов'язковому відборі в 1, 7, 13, 19 год. за місцевим декретним часом.

Неповна програма дозволяє отримати інформацію про разові концентрації щоденно в 7, 13, 19 год. місцевого декретного часу.

Скорочена програма дозволяє отримати інформацію про разові концентрації щоденно в 7 і 13 год. місцевого декретного часу. Спостереження по скороченій програмі допускаються при температурі менше -45°C і в місцях, де середньомісячні концентрації нижче $1/20$ ГДК_{мр} або нижньої межі діапазону вимірювань концентрації домішки. Також допускається проведення спостережень по зміненому графіку: в 7, 10, 13 год. у вівторок, четвер, суботу і в 16, 19, 22 год. в понеділок, середу, п'ятницю.

Добова програма дозволяє отримати інформацію про середньодобові концентрації. Спостереження проводяться шляхом безперервного добового відбору проб.

Всі програми дозволяють отримати середньомісячні, середньорічні і осереднені концентрації за більш тривалий термін.

Одночасно з відбором проб повітря визначають такі метеорологічні параметри: напрям і швидкість вітру, температура повітря, стан погоди і підстильної поверхні. Для стаціонарних постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на 1 год. в один бік. Допускається не проводити спостереження у неділю і святкові дні.

Спостереження на маршрутних постах можуть проводитися по повній, неповній і скороченій програмах. Для цих постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на 1 год. в обидва боки від стандартних термінів. Строки відбору проб повітря при підфакельних постах повинні забезпечити виявлення найбільших концентрацій домішок, пов'язаних з особливостями режиму викидів і метеорологічних умов розсіювання домішок, і вони можуть відрізнитися від строків на стаціонарних і маршрутних постах. У період несприятливих метеорологічних умов, що супроводжуються високим забрудненням атмосфери, спостереження необхідно проводити через кожні 3 години [1].

Санітарно-гігієнічні нормативи забезпечують такий рівень забрудненості, який не виводить концентрації певних пріоритетних антропогенних ЗР за допустимий діапазон, який є певним стандартом.

Він представляє собою величини ГДК, тимчасово допустимих концентрацій (ТДК), летальних концентрацій (ЛК), порогових концентрацій, орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) тощо. Пріоритет в розробці ГДК ЗР належить колишньому СРСР, де інтенсивно проводилися роботи в галузі гігієнічної регламентації (нормування) допустимого рівня вмісту домішок в атмосферному повітрі. В 1949 р. вченими були сформульовані основні критерії шкідливості речовин:

- допустимий – це граничний вміст шкідливої речовини в атмосферному повітрі, який не надає прямого або непрямого впливу, не знижує працездатності, не впливає на самопочуття і настрої;
- звикання до шкідливої речовини є несприятливим моментом і доказом неприпустимості рівня її вмісту;
- неприпустимий вміст шкідливої речовини, який несприятливо впливає на клімат, рослинність, прозорість атмосфери і побутові умови життя населення.

ГДК – це максимальна концентрація шкідливої домішки в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичному впливі або протягом всього життя людини не впливає і не буде впливати негативно (включаючи віддалені наслідки) на неї і на навколишнє середовище в цілому [5].

Основні проблеми здійснення моніторингу якості атмосферного повітря в Україні пов'язані з декількома факторами, основними з яких є відсутність систематичного фінансування, а також єдиної стратегії розвитку системи моніторингу.

Європейські індикатори не корелюють з українськими показниками по таких позиціях:

- відсутні методики виділення із загальної маси пилу часток пилу розміром 2,5 та 10 мкм (ТЧ_{2,5} і ТЧ₁₀) і не здійснюється постійний моніторинг за вмістом цих речовин;
- постійно не здійснюється моніторинг О₃, який Агенція по захисту навколишнього середовища вважає однією з основних ЗР повітря в міських умовах, оскільки О₃ вступає в хімічні реакції з оксидами азоту і може спричиняти легеневі хвороби);
- базовий 20-хвилинний інтервал усереднення концентрації ЗР не застосовується в ЄС (використовується годинний), що призводить до відмінностей при порівнянні результатів і може давати nerepresentativні результати [5].

Моніторинг за якістю атмосферного повітря в ЄС регламентується 6 директивами:

- Директива 1999//32/ЄС про сірку у рідкому паливі;
- Директива 98/70/ЄС щодо якості бензину та дизельного палива;
- Директива 94/63/ЄС стосовно контролю летких органічних сполук (ЛОС);
- Директива 2004/42/ЄС про фарби;
- Директива 2004/107/ЄС щодо As, Cd, Hg, Ni та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у атмосферному повітрі;
- Директива 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи.

Директива 2008/50/ЄС визначає рамкові вимоги щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря. Вона також встановлює основні граничні значення для захисту здоров'я населення. З прийняттям «Порядку здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» відповідно до цієї Директиви вся наявна система правил та нормативів в Україні повинна переглядатися.

Основними структурними елементами міжнародного моніторингу якості атмосферного повітря є такі:

- наявність розгалуженої системи моніторингових станцій;
- наявність методології вимірювання основних показників якості повітря разом з моніторингом метеорологічного стану;
- наявність системи збору, аналізу та передачі даних про стан якості атмосферного повітря;
- наявність стратегії підтримки та розвитку системи моніторингу [5].

2 ОБРОБКА ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ МІСТ

Мета обробки і узагальнення даних спостережень полягає у одержанні вірогідної та об'єктивної інформації про рівень та причини забруднення атмосфери, у визначенні тенденції змін рівня забруднення повітряного басейну, у розробці рекомендацій по його зниженню й доведені інформації до органів, які приймають рішення, і широкої громадськості [8].

Узагальнення виконується на підставі даних вимірювань разових або середньодобових концентрацій шкідливих домішок і відомостей про викиди шкідливих речовин у атмосферу конкретних міст. Результати узагальнення інформації по території, підвідомчій Міністерству охорони навколишнього природного середовища в Україні, служать для виявлення:

- міст з найбільш високим рівнем забруднення атмосфери;
- джерел викидів шкідливих речовин, які вносять найбільший внесок у рівень забруднення атмосфери міст;
- шкідливих речовин, вміст яких у атмосфері визначає забруднення повітря у містах.

Це досягається спільним аналізом викидів шкідливих речовин, характеристик забруднення атмосфери та метеорологічних умов, які визначають перенос і розсіяння шкідливих речовин у атмосфері.

Дані спостережень за концентраціями домішок на стаціонарних і маршрутних постах, а також під факелами промислових підприємств розглядаються як сукупність випадкових величин – одиничних разових показників забруднення атмосфери. Для дослідження таких рядів застосовують апарат математичної статистики. У першу чергу розраховують середньоарифметичне значення концентрації, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, повторюваність концентрацій, які перевищують рівень ГДК.

Середнє арифметичне значення концентрації домішок є одиничним осередненим показником забруднення атмосфери та використовується при складанні довідок про стан забруднення атмосфери протягом доби, місяця та іншого періоду в районі спостережень, для оцінки однорідності рядів спостережень, для аналізу річного ходу змін концентрацій домішки, для подальших розрахунків.

Середнє квадратичне відхилення – статистична характеристика ряду випадкових величин: разових чи середньодобових концентрацій, які отримані на стаціонарному чи маршрутному посту, що дозволяє оцінити розкид концентрацій відносно середньомісячного значення. Середнє квадратичне відхилення використовується для отримання інформації про мінливість середнього для статистичного аналізу розподілу концентрації.

Для систематизації і оцінки рівня забруднення атмосфери за певний період звичайно застосовуються статистичні характеристики:

Середньоарифметичне значення концентрації домішки за добу розраховується за формулою (2.1):

$$\bar{q}_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i, \quad (2.1)$$

де n – число разових концентрацій, виміряних за 1 добу розраховується за формулою (2.2);

$$\bar{q}_{\text{міс}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i = q_j, \quad (2.2)$$

де n – число разових або середньодобових концентрацій, що отримані протягом j -того місяця ($n \geq 20$ за місяць для разових);

Середньоарифметичне значення концентрації домішки за рік розраховується за формулою (2.3):

$$\bar{q}_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i = \frac{[\sum_{j=1}^J \bar{q}_j n_j]}{\sum_{j=1}^J n_j}, \quad (2.3)$$

де n – число разових або середньодобових концентрацій за рік ($n \geq 200$ для разових), j – місяць.

Середнє арифметичне значення концентрації використовується при складанні довідок про стан забруднення атмосфери протягом доби, місяця та ін. періоду в районі спостережень, для оцінки однорідності рядів спостережень; аналізу річного ходу змін концентрацій домішки; для подальших розрахунків.

Середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань від середнього арифметичного σ розраховується за формулою (2.4):

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q}_{\text{міс}})^2}{n - 1}}, \quad (2.4)$$

де n – число спостережень.

Середнє квадратичне відхилення - статистична характеристика ряду випадкових величин: разових чи середньодобових концентрацій, які отримані на стаціонарному чи маршрутному посту, що дозволяє оцінити розкид концентрацій відносно середньомісячного значення. Використовується для отримання інформації про мінливість середнього для статистичного аналізу розподілу концентрації.

Коефіцієнт варіації використовується для оцінки ступеню мінливості концентрації домішки від середнього арифметичного значення, який розраховується за формулою (2.5):

$$V = \frac{\sigma}{\bar{q}_{\text{міс}}} . \quad (2.5)$$

Результати багатьох досліджень показали, що дані вимірювань концентрацій домішок у приземному шарі атмосфери міст з достатньою точністю відповідають логарифмічно нормальному розподіленню. По ряду спостережень перевіряють гіпотезу про те, що результати спостережень належать до логарифмічно нормальному розподіленню, й обчислюють показники логарифмічно нормальному розподіленню, а також значення максимальної концентрації з заданою вірогідністю перевищення. У відповідності з об'ємом даних спостережень та необхідністю розрахунку фонові концентрації домішки розраховують максимальні концентрації з вірогідності перевищення у 5, 1 та 0,1 випадків.

Усі статистичні характеристики розраховуються для різного осереднення за часом та простором.

Основним критерієм якості атмосферного повітря є гранично допустимі концентрації (ГДК), які затверджені Мінздравом. Тому, для оцінки стану або ступеню забруднення атмосфери використовуються одиничні осереднені показники забруднення атмосфери, нормовані на ГДК відповідного періоду осереднення. Нормовані на ГДК одиничні осереднені і разові показники забруднення атмосфери називаються одиничними індексами забруднення атмосфери (ІЗА). ІЗА розраховується за формулою (2.6):

$$I = [\bar{q}_{\text{міс}}/\text{ГДК}_{\text{сд}}]_i^{C_I}, \quad (2.6)$$

де i – домішка;

C_i – константа, що приймає значення 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 для відповідно 1, 2, 3, 4-го класу небезпеки речовин і яка дозволяє привести ступінь шкідливості i -ої речовини до ступеня шкідливості диоксиду сірки;

ГДК_{сд} – середньодобова гранично допустима концентрація домішки.

На основі перевірки співвідношення (концентрація повинна бути меншою або дорівнювати ГДК) розраховують число випадків (m) або повторюваність концентрацій, які перевищують ГДК та інші величини, кратні ГДК.

Усі статистичні характеристики і одиничні ІЗА розраховуються за даними спостережень за концентрацією кожної речовини, що контролюється, окремо.

Для порівняння ступеню забруднення атмосфери в різних містах використовується комплексний ІЗА (КІЗА) – безрозмірна функція характеристик ступеню забруднення атмосфери декількома речовинами. Комплексний ІЗА, враховуючий l речовин, присутніх у атмосфері, розраховується за формулою (2.7):

$$I_l = \sum_{i=1}^l I_i = \sum_{i=1}^l [\bar{q}/\text{ГДК}_{\text{сд}}]_i^{C_i}, \quad (2.7)$$

де \bar{q} - осереднена за часом (місяць та рік), розрахована для посту, міста або групи міст концентрація i -ої домішки.

Розрахунок індексу забруднення атмосфери засновано на припущенні, що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину, і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їх шкідливості зростає з різною швидкістю, яка залежить від класу небезпеки речовини [8].

3 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ ПИЛУ НЕОРГАНІЧНОГО ТА ЙХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Неорганічний пил, як і будь-яка інша речовина, має свої фізико-хімічні властивості, які визначаються його складом, розміром часток та іншими факторами. Однак, конкретні властивості можуть відрізнятися в залежності від хімічного складу пилу та умов його утворення. Нижче наведено деякі загальні фізико-хімічні властивості неорганічного пилу.

Розмір часток пилу в атмосфері може коливатися від нанометрів до мікрометрів. Частки меншого розміру можуть залишатися у повітрі довше часу і розповсюджуватися на великі відстані, тоді як більші частки можуть швидше осідати. Неорганічний пил в атмосфері може містити різні неорганічні сполуки, такі як оксиди, солі, карбонати та інші. Хімічний склад пилу впливає на його поведінку та взаємодію з оточуючими речовинами.

Пил може диспергуватися у повітрі у вигляді суспензій або аерозолів. Дисперсія пилу в атмосфері залежить від розміру та концентрації часток, а також від фізичних умов. Також деякі типи неорганічного пилу можуть бути хімічно активними та реактивними в атмосферних умовах. Вони можуть взаємодіяти з іншими речовинами, такими як гази або розчинники, і сприяти хімічним реакціям або каталізувати їх. Пил може мати вплив на прозорість атмосфери та оптичні властивості. Він може розсіювати та поглинати світло, що впливає на видимість та розсіяння світла в атмосфері [9].

Токсикологічна характеристика пилу неорганічного може варіювати в залежності від його хімічного складу та розміру часток. Основні токсичні властивості неорганічного пилу включають наступні аспекти.

Деякі типи неорганічного пилу можуть бути ірритуючими або корозивними для шкіри, очей, слизових оболонок та дихальних шляхів. Вони можуть спричиняти подразнення, запалення або пошкодження тканин при прямому контакті.

Також деякі неорганічні сполуки, які містяться у пилу, можуть мати токсичну дію на організм. Наприклад, оксиди металів, такі як оксиди свинцю, кадмію або хрому, можуть бути отруйними при вдиханні або проникненні через шкіру. Деякі неорганічні сполуки пилу можуть бути карциногенними, тобто спричиняти ризик розвитку ракових захворювань при тривалому та повторному контакті з ними. Наприклад, асбест є одним з найвідоміших карциногенів, що міститься в пилу.

Висока концентрація неорганічного пилу або довготривале вдихання можуть мати негативний вплив на різні системи організму, включаючи дихальну, нервову, ниркову, печінкову та інші системи [10].

Пил неорганічний може утворюватися внаслідок різноманітних процесів та джерел. Наприклад, виробництво та обробка металів, хімічна промисловість, цементні заводи, енергетичні станції та інші промислові діяльності можуть спричиняти виділення неорганічного пилу. Це може бути пов'язано зі змішуванням матеріалів, руйнуванням частинок або процесами зношування матеріалів. Видобувні операції, такі як гірничі роботи або добування руди, можуть призводити до виділення неорганічного пилу з ґрунту, гірських порід або вивітрювання мінералів.

Будівельні роботи, які включають руйнування, шліфування або переробку будівельних матеріалів, таких як цегла, бетон, штукатурка тощо, можуть викликати виділення пилу неорганічного.

Природні явища, такі як вулканічна діяльність, піщані бурі, вітрове нанесення часток тощо, також можуть спричиняти утворення пилу неорганічного походження.

Вплив пилу неорганічного на довкілля та здоров'я людей може бути значний:

- велика концентрація пилу неорганічного в атмосфері може мати негативний вплив на якість повітря, тому вдихання такого пилу може призвести до розладів дихальної системи, подразнення слизових оболонок та збільшення ризику розвитку респіраторних захворювань.

- пил неорганічного походження може осідати на поверхні водних об'єктів, що може мати наслідки для якості води та екосистеми, тому деякі неорганічні сполуки можуть бути розчиненими у воді та викликати забруднення водних джерел.
- може осідати на поверхні ґрунту та потрапляти у ґрунтові води, що може призвести до забруднення ґрунту та впливу на рослинність та ґрунтовий екосистему.
- вдихання пилу неорганічного може мати шкідливий вплив на здоров'я людей, тому що деякі частки пилу можуть бути дрібними і проникати у глибокі дихальні шляхи, спричиняючи запалення, алергічні реакції та інші проблеми з диханням, також неорганічні сполуки можуть мати токсичні властивості та викликати негативний вплив на різні системи організму [9].

У Одесі, як і в багатьох інших містах, основними джерелами викидів пилу неорганічного є промислові підприємства. Основні галузі, які можуть внести значний вклад у викиди пилу неорганічного, зазначені нижче.

Металургійні підприємства, такі як сталеливарні, металургійні комбінати та підприємства з обробки металів, можуть бути джерелами великих викидів пилу неорганічного.

Хімічні підприємства, які виробляють хімічні речовини, добрива, пластмаси та інші хімічні продукти, також можуть бути важливими джерелами пилу неорганічного.

Будівельні роботи, демонтаж будівель та дорожні рухи можуть спричиняти значні викиди пилу неорганічного через роботи зі зсувом ґрунту, розчинників, цементу та інших будівельних матеріалів.

Електростанції, які використовують вугілля або інші паливні матеріали, можуть спричиняти великі викиди пилу неорганічного через процеси згорання.

Промислові підприємства повинні встановлювати та підтримувати ефективні системи очищення викидів. Це може включати використання

фільтрів, електростатичних пристроїв або інших технологій для затримання та видалення пилових частинок перед їх викидом у повітря.

У промислових процесах слід застосовувати технології, які зменшують утворення пилу або сприяють його затримці. Це можуть бути системи збору пилу, вологе оброблення матеріалів, використання мінімальної кількості порошкоподібних матеріалів, установлення загороджень тощо.

Підвищення енергоефективності виробничих процесів може зменшити споживання палива та, отже, кількість пилу, що утворюється внаслідок згоряння палива.

Регуляторні органи повинні встановлювати строгі стандарти щодо емісії пилу неорганічного і забезпечувати їх виконання. Регулярний нагляд та перевірки можуть сприяти дотриманню цих стандартів.

Важливо підвищувати освіченість та свідомість промислових підприємств та громадськості про проблему забруднення атмосфери пилом неорганічного походження. Це може стимулювати прийняття відповідальних практик та посилювати популярність чистих технологій.

4 ОПИС СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ АТМОСФЕРИ У МІСТІ ОДЕСА

Стаціонарна мережа спостережень за станом атмосфери у місті Одеса - це система, що складається з розташованих на певній території ПСЗ, призначених для моніторингу якості повітря і вимірювання різних параметрів атмосфери.

Така мережа ПСЗ зазвичай складається з декількох точок спостережень, розташованих по місту Одеса. Кожен ПСЗ обладнаний спеціальними приладами і сенсорами, які здатні вимірювати такі параметри атмосфери, як рівень забруднення повітря, концентрація різних забруднюючих речовин (наприклад, оксидів азоту, пилу неорганічного, вуглецю), температура повітря, вологість, швидкість та напрямок вітру.

Ці дані зі станцій передаються в централізовану систему збору і аналізу даних, де вони обробляються та аналізуються. Інформація про стан атмосфери в місті Одеса зі стаціонарної мережі спостережень може бути використана для моніторингу та контролю якості повітря, виявлення забруднюючих речовин, встановлення тенденцій забруднення, а також для прогнозування можливих екологічних проблем.

Ця мережа дозволяє збирати систематичні дані про стан атмосфери на різних ділянках міста Одеса протягом тривалого періоду часу. Це допомагає оцінити вплив різних джерел забруднення та приймати рішення щодо заходів з поліпшення якості повітря.

Отримана інформація зі стаціонарної мережі спостережень може бути використана місцевими органами влади, науковими установами та громадськістю для розробки стратегій зменшення забруднення повітря, оцінки ефективності заходів з екологічної безпеки та вирішення екологічних проблем, пов'язаних зі станом атмосфери у місті Одеса.

Мережа постів спостережень Гідрометцентр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ) сформована та функціонує з урахуванням вимог. Лабораторія спостережень забруднення атмосфери (ЛСЗА) проводить роботу по визначенню разових концентрацій домішок в Одесі та здійснює обробку цих результатів. Виміри стану забруднення атмосферного повітря в м. Одеса здійснюють на 8 пунктах спостереження за атмосферою (ПСЗа), які розташовані у різних районах міста (рис.4.1) [11].

Пост №8 розташований у прибережній зоні моря на Французькому бульварі на території Гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів у значній відстані від промислових підприємств та автошляхів. Тому значення концентрацій забруднюючих речовин, які вимірюються на цьому пості, можна вважати фоновими.

Пости № 10, 15, 17 розташовані у північній та північно-західній частинах міста (вул. Чорноморського козацтва - №10, Херсонський сквер - №15, автовокзал - №17), де знаходяться основні джерела викидів небезпечних речовин: нафтопереробний, цементний, лакофарбувальний заводи та інші.

Пости № 16, 18, 19 розташовані у тих районах міста, де найбільший рух автотранспорту: роза Олександрівського проспекту та вул. В.Арнаутської - №16, 1-а ст. Люстдорфської дороги - №19, вул. Балківська - №18.

Окремо необхідно відзначити місце розташування ПСЗ №20, який знаходиться на розі Італійського бульвару та вул. Канатної. Це район, де немає промислових підприємств, але на цих вулицях спостерігається великий рух автотранспорту, особливо у час пік. Пост розташований на деякій відстані (приблизно 30 м) від автошляхів [12].

Міська система моніторингу якості атмосферного повітря орієнтована на оперативне виявлення підвищеного рівня забруднення атмосфери і забезпечує виміри концентрацій основних забруднюючих речовин і метеопараметрів.



Рисунок 4.1 – Карта-схема розташування стаціонарних постів в місті Одеса.

Питання щодо оптимізації мережі постів спостережень виникло у зв'язку з забудовою міста і особливо його «спальних» районів, де не встановлено жодного поста спостережень.

Збільшення кількості вимірних домішок на існуючих постах Одеси потрібне для розрахунків індексів забруднення, по яких проводяться порівняння стану забруднення повітря різних міст України. Наступним завданням є поліпшення якості відомчого контролю за рахунок встановлення автоматизованих систем спостережень на найбільш потужних джерелах

забруднення. Дана система спостереження за якістю атмосферного повітря в місті Одеса має суттєві недоліки і для того, щоб вона відповідала сучасним вимогам потрібно.

По-перше, провести модернізацію існуючої системи спостереження.

По-друге, необхідно збільшити кількість постів, так як практично відсутня інформація про північну та південну частини міста, що не дозволяє отримати об'єктивну картину зміни рівнів забруднення.

По-третє, для тих домішок, спостереження за якими ведуться по неповній та скороченій програмам, необхідно розглянути можливість зміни на повну (чотири рази на день), що дозволить поліпшити якість вихідної інформації [13].

5 АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОДЕСИ ПИЛОМ НЕОРГАНІЧНИМ

Питання оцінки ступеня забруднення атмосфери в Одесі залишається актуальним у сучасний час. Забруднення атмосфери є серйозною проблемою, яка впливає на якість життя мешканців міста, їхнє здоров'я та навколишнє середовище. Одеса, як один із найбільших міст в Україні, має інтенсивну промисловість, транспортні системи та інші джерела забруднення, що можуть негативно впливати на якість повітря.

В якості вихідних даних для розрахунків використовувалися результати спостережень за вмістом пилу неорганічного на мережі стаціонарних постів у 2017, 2018, 2019 роках, які були надані Лабораторією спостережень за забрудненням атмосферного повітря Гідрометцентра Чорного та Азовського морів.

Розрахунки проводились за три роки, тому що згідно з «Керівництвом по контролю забруднення атмосфери» та РД 211.0.8.107-05 «Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня» [13], динаміка зміни рівнів забруднення проводиться на протязі 3 -5 років.

Розрахунок і аналіз проводився з використанням формул, наведених в «Керівництві по контролю забруднення атмосфери» і в другому розділі БКР «Обробка даних спостережень про забруднення атмосфери міст».

Розглянемо кожен рік окремо. Почнемо з 2017 року.

На першому етапі роботи провела оцінку повноти вихідної інформації. Результати представила в табличному вигляді в таблиці 5.1.

Розглянувши таблицю, можна сказати, що на всіх стаціонарних постах спостерігаються пропуски. На таких стаціонарних постах, як 8 та 20 пропуски були від 10 до 12 днів. На ПСЗ № 10, ПСЗ № 15 пропуски спостерігалися від 10 до 18 днів. На 16,18,19 стаціонарних постах пропуски були від 11 до 16 днів.

Найгірша ситуація склалась на ПСЗ №17, де даних не було повних два місяця з дванадцяти, і ще 11 днів були пропуски в серпні місяці.

Таблиця 5.1 – Відомості о пропусках даних спостережень за пилом неорганічним на стаціонарних постах міста Одеси в 2017 році

ПСЗ	Місяць						
	1	5	6	7	8	9	10
8				Відсутні з 21 по 31	Відсутні з 1 по 13		
10	Відсутні з 3 по 21	Відсутні з 21 по 31	Відсутні з 1 по 15				
15	Відсутні з 3 по 21	Відсутні з 21 по 31	Відсутні з 1 по 15				
16						Відсутні з 17 по 30	
17					Відсутні з 20 по 31	Немає даних	
18					Відсутні з 20 по 31	Відсутні з 1 по 17	
19						Відсутні з 17 по 30	
20				Відсутні з 21 по 31	Відсутні з 1 по 13		

Мінімальний період пропусків становить 10-12 днів. Середній – 13-18. Максимальний – 2 місяці.

Роблячи висновки, можна сказати, що найбільш забезпеченими даними є ПСЗ №16 і 18, а найменш – ПСЗ №17.

На другому етапі роботи визначила кількість спостережень на мережі стаціонарних постів в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Кількість спостережень за пилом неорганічним в атмосферному повітрі міста Одеса (2017 рік)

Місяць	Номер ПСЗ								По місту
	8	10	15	16	17	18	19	20	
січень	48	16	16	48	48	48	48	48	320
лютий	48	48	48	48	48	48	48	48	384
березень	52	52	52	52	52	52	52	51	415
квітень	48	48	48	48	48	48	48	48	384
травень	48	30	30	48	48	48	48	48	348
червень	48	24	24	48	48	48	48	48	336
липень	34	52	52	52	52	52	52	34	380
серпень	30	52	52	52	34	34	52	30	336
вересень	52	52	52	28	-	24	28	52	288
жовтень	50	50	50	50	-	50	50	50	350
листопад	52	52	52	52	52	52	52	52	416
грудень	50	50	50	50	50	50	50	50	400
Рік	560	526	526	576	480	554	576	559	4357

Програми спостережень за пилом неорганічним в атмосферному повітрі міста Одеса за 2017 рік на всіх 8 постах були однакові. Відбір проб разових концентрацій пилу неорганічного проводився по скороченій програмі спостережень в 7 та 19 годин.

Кількість спостережень на постах змінюється в значному діапазоні, більше ніж у 3 рази, від 16 значень в січні до 52 значень в березні. Обумовлено це частими пропусками спостережень.

На третьому етапі роботи розрахувала середньомісячні концентрації пилу неорганічного. Результати розрахунку представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Середньомісячні концентрації пилу неорганічного в атмосферному повітрі міста Одеса (2017 рік)

Місяць	Номер стаціонарного посту								По місту
	8	10	15	16	17	18	19	20	
січень	0,083	0,175	0,188	0,258	0,210	0,217	0,313	0,142	0,198
лютий	0,129	0,206	0,208	0,244	0,156	0,175	0,260	0,213	0,199
березень	0,142	0,252	0,229	0,396	0,354	0,375	0,400	0,210	0,295
квітень	0,167	0,288	0,294	0,441	0,263	0,245	0,4562	0,283	0,304
травень	0,133	0,197	0,213	0,458	0,369	0,421	0,377	0,200	0,296
червень	0,173	0,254	0,275	0,485	0,298	0,371	0,419	0,283	0,320
липень	0,144	0,248	0,246	0,456	0,358	0,319	0,365	0,224	0,295
серпень	0,147	0,263	0,271	0,260	0,203	0,179	0,246	0,217	0,223
вересень	0,162	0,238	0,235	0,225	-	0,350	0,250	0,250	0,244
жовтень	0,126	0,216	0,220	0,296	-	0,244	0,274	0,198	0,225
листопад	0,156	0,238	0,252	0,198	0,227	0,152	0,213	0,246	0,210
грудень	0,128	0,182	0,196	0,224	0,176	0,194	0,218	0,180	0,187

Середньомісячні концентрації на стаціонарних постах змінюються в значному діапазоні більш ніж в 5 разів від 0,083 мг/м³ на ПСЗ №8 в січні і до 0,485 мг/м³ на ПСЗ №16 в червні. На ПСЗ №8 більшу частину року атмосфера була чистою, виключення спостерігались в квітні, червні, вересні і в листопаді. На ПСЗ №10, 15, 16, 17, 18, 19 атмосфера була забруднена протягом всього

року. На ПСЗ №20 більшу частину року була забруднена атмосфера, чиста атмосфера спостерігалась лише в січні місяці.

Ступінь забруднення на постах мінялась в діапазоні від 0,156 мг/м³ до 0,485 мг/м³, значення відрізняються більше ніж у 3 рази. Найбільше значення забруднення спостерігалось в червні на ПСЗ №16 і склала 3,2ГДК.

Для виявлення тенденцій зміни вмісту пилу неорганічного протягом 2017 року в різних районах міста був побудувала часовий хід середньомісячних концентрацій, який представила на рисунку 5.1, з використанням даних з таблиці 5.3.

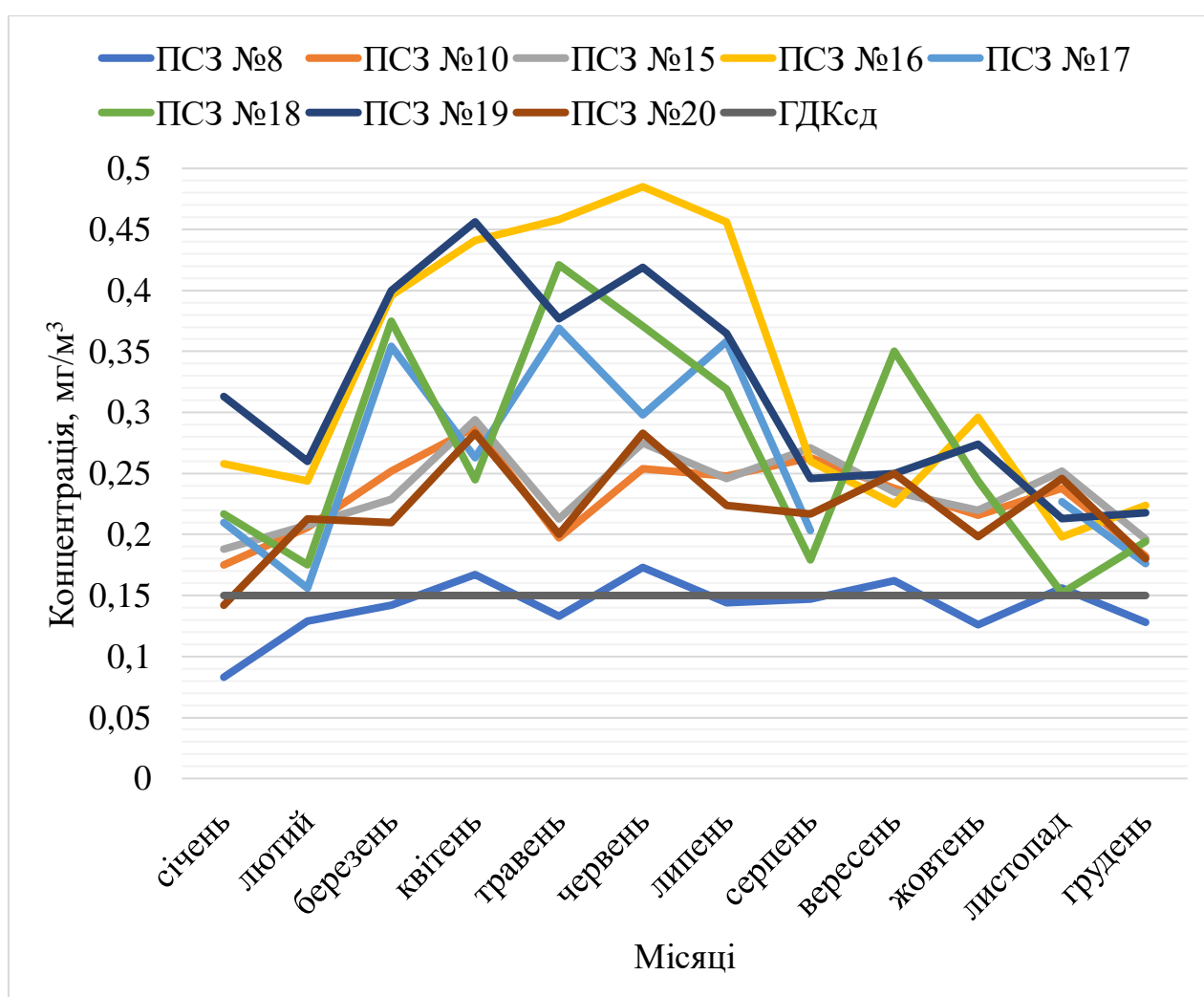


Рисунок 5.1 - Часовий хід середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на стаціонарних постах м. Одеса (2017 рік)

Протягом року на ПСЗ №8, 10, 15, 20 спостерігалось незначне збільшення загального рівня забруднення, а на ПСЗ №16, 17, 18, 19 - зменшення. Загалом, на ПСЗ №8, 20, 15, 10 тенденції співпадають з січня по липень та з вересня по грудень, а розходження спостерігається з серпня по вересень. На 18, 17, 19, 16 стаціонарних постах тенденції співпадають з січня по березень та значне розходження було з квітня по липень.

По графіку можна прослідити, що найбільший ступінь забруднення спостерігалась на ПСЗ №16 і склала 3,2ГДК.

Тепер розглянемо такі самі етапи роботи по 2018 року.

Провела оцінку повноти вихідної інформації. Результати представила в табличному вигляді в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Відомості о пропусках даних спостережень за пилом неорганічним на стаціонарних постах міста Одеси в 2018 році

ПСЗ	Місяць						
	5	6	7	8	9	11	12
8			Відсутні з 20 по 31	Відсутні з 1 по 12			
10	Відсутні з 20 - 31	Відсутні з 1 по 15					
15	Відсутні з 20 - 31	Відсутні з 1 по 15					
16		Відсутні з 1 по 15	Відсутні з 1 по 15			Відсутні з 4 по 19	
17				Відсутні з 12 по 31	Відсутні з 1 по 7		
18				Відсутні з 12 по 31	Відсутні з 1 по 7		
19			Відсутні з 12 по 23			Відсутні з 3 по 19	Немає даних
20			Відсутні з 19 по 31	Відсутні з 1 по 12			

На всіх ПСЗ спостерігаються пропуски. На ПСЗ №8, 10, 15, 20, 16 пропуски були від 11 до 15 днів. На ПСЗ № 17, 18 пропуски спостерігалися від 6 до 19 днів. Найгірша ситуація склалась на ПСЗ №19, де даних не було повний один місяць з дванадцяти, і ще від 11 до 16 днів були пропуски у двох місяцях.

Мінімальний період пропусків становить 6 до 11 днів. Середній – 15-19. Максимальний – 1 місяць.

Роблячи висновки, можна сказати, що найбільш забезпеченим даними є ПСЗ №8, а найменш – ПСЗ №19.

Визначила кількість спостережень на мережі стаціонарних постів в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Кількість спостережень за пилом неорганічним в атмосферному повітрі міста Одеса (2018 рік)

Місяць	ПСЗ								По місту
	8	10	15	16	17	18	19	20	
січень	50	50	50	50	50	50	50	50	400
лютий	48	48	48	48	48	48	48	48	384
березень	52	52	52	52	52	52	52	52	416
квітень	48	48	48	48	48	48	48	48	384
травень	48	30	30	48	48	48	48	48	348
червень	50	26	26	26	50	50	50	50	328
липень	32	52	52	26	52	52	34	32	332
серпень	32	52	52	52	20	20	52	32	312
вересень	50	50	50	50	40	40	50	50	380
жовтень	52	52	52	52	52	52	52	52	416
листопад	52	52	52	28	52	52	28	52	368
грудень	50	50	50	50	50	50	-	50	350
Рік	564	562	562	530	562	562	512	564	4418

Програми спостережень за пилом неорганічним в атмосферному повітрі міста Одеса за 2018 рік на всіх 8 постах були однакові. Відбір проб разових концентрацій пилу неорганічного проводився по скороченій програмі спостережень в 7 та 19 годин.

Кількість спостережень на постах змінюється в широкому діапазоні, більше ніж у 2 рази, від 20 значень в серпні до 52 значень в березні. Обумовлено це частими пропусками спостережень.

Розрахувала середньомісячні концентрації пилу неорганічного. Результати розрахунку представлені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 - Середньомісячні концентрації пилу неорганічного в атмосферному повітрі міста Одеса (2018 рік)

Місяць	ПСЗ								По місту
	8	10	15	16	17	18	19	20	
січень	0,14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,17	0,20	0,20	0,189
лютий	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,150
березень	0,10	0,20	0,20	0,10	0,10	0,13	0,10	0,18	0,139
квітень	0,10	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,190
травень	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,200
червень	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,250
липень	0,20	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,225
серпень	0,10	0,26	0,30	0,30	0,30	0,28	0,30	0,30	0,268
вересень	0,10	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,17	0,20	0,185
жовтень	0,10	0,20	0,20	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20	0,194
листопад	0,10	0,20	0,20	0,30	0,20	0,30	0,30	0,20	0,225
грудень	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	-	0,20	0,157

Розглянувши таблицю, можна зробити висновок, що середньомісячні концентрації на стаціонарних постах змінюються в значному діапазоні в

3 рази від $0,10 \text{ мг/м}^3$ на ПСЗ №8 стаціонарному посту і до $0,30 \text{ мг/м}^3$ на ПСЗ №18 стаціонарному посту в червні. На ПСЗ №8 посту більшу частину року атмосфера була чистою, виключення спостерігались в травні, червні і липні. На 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20 стаціонарних постах більшу частину року була забруднена атмосфера, виключення спостерігаються в лютому, березні і грудні.

Ступінь забруднення на постах мінялась в діапазоні від $0,17 \text{ мг/м}^3$ до $0,30 \text{ мг/м}^3$, значення відрізняються у 1,7 разів (1,1 – 2 ГДК).

Для виявлення тенденцій зміни вмісту пилу неорганічного протягом 2018 року в різних районах міста був побудувала часовий хід середньомісячних концентрацій, який представила на рисунку 5.2, з використанням даних з таблиці 5.6.

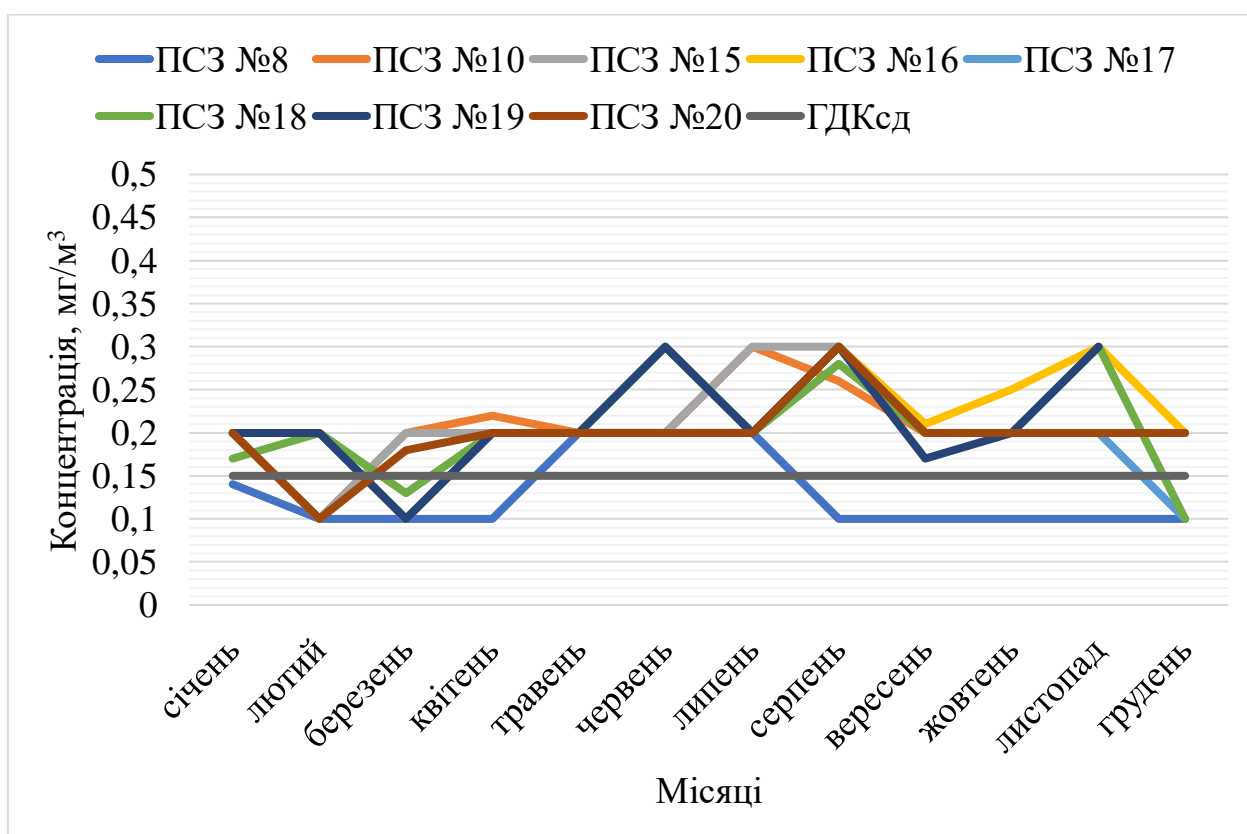


Рисунок 5.2 - Часовий хід середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на стаціонарних постах м. Одеса (2018 рік)

Протягом року на ПСЗ №19 спостерігалось збільшення загального рівня забруднення, на ПСЗ №8, 17, 18 – зменшення, без змін залишились 10, 15, 16, 20 стаціонарні пости. Загалом, на 19,18 стаціонарних постах тенденції співпадають з лютого по листопад, на ПСЗ № 15, ПСЗ № 20 – з лютого по червень та з серпня по грудень, на ПСЗ №19, 8 – з травня по липень, з вересня по грудень, ПСЗ №19, 20 – з квітня по листопад. Значні розходження між постами були з січня по квітень. По графіку можна прослідити, що найбільший ступінь забруднення склав 2ГДК.

А також розглянемо і проаналізуємо 2019 рік.

Провела оцінку повноти вихідної інформації. Результати представила в табличному вигляді в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Відомості о пропусках даних спостережень за пилом неорганічним на стаціонарних постах міста Одеси в 2019 році

ПСЗ	Місяць									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11
8										
10								Відсутні з 11 по 31	Відсутні з 1 по 5	
15								Відсутні з 11 по 31	Відсутні з 1 по 5	
16						Відсутні з 16 по 30			Немає даних	Відсутні з 3 по 17
17					Відсутні з 19 по 31	Немає даних	Відсутні з 1 по 8			
18					Відсутні з 19 по 31	Немає даних	Відсутні з 14 по 31	Відсутні з 1 по 7		
19	Немає даних				Відсутні з 1 по 22	Відсутні з 16 по 30			Немає даних	Відсутні з 3 по 17
20							Відсутні з 14 по 31	Відсутні з 1 по 7		

На всіх постах, окрім ПСЗ №8, спостерігаються пропуски. На ПСЗ №10, 15, 20 пропуски були від 4 до 15 днів. На ПСЗ №16, 17 і 18 спостерігались пропуски протягом 3-15 днів, також на ПСЗ №16 дані були відсутні на протязі цілого місяця у вересні. Найгірша ситуація на ПСЗ №19, де повністю відсутні спостереження протягом 5 місяців з 12, і ще 3 місяця були пропуски були від 14-21 днів. Аналізуючи, можна сказати, що мінімальній період пропусків був 4-5 днів, середній 5-15, максимальний 5 місяців.

Отже, найбільш забезпеченим даними є ПСЗ №8, а найменш забезпеченим ПСЗ №19.

Визначила кількість спостережень на мережі стаціонарних постів в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Кількість спостережень за пилом неорганічним в атмосферному повітрі міста Одеса (2019 рік)

Місяць	ПСЗ								По місту
	8	10	15	16	17	18	19	20	
січень	50	50	50	50	50	50	-	50	350
лютий	48	48	48	48	48	48	-	48	336
березень	50	50	50	50	50	50	-	50	350
квітень	50	50	50	50	50	50	-	50	350
травень	50	50	50	50	28	28	16	50	322
червень	46	46	46	26	-	-	26	46	236
липень	54	54	54	54	40	24	54	24	358
серпень	52	18	18	52	52	40	52	40	324
вересень	50	42	42	-	50	50	-	50	284
жовтень	52	52	52	52	52	52	52	52	416
листопад	52	52	52	28	52	52	28	52	368
грудень	50	50	50	50	50	50	50	50	400
Рік	604	562	562	510	522	494	278	562	4094

Програми спостережень на всіх 8 постах були однакові. Відбір проб разових концентрацій пилу неорганічного проводився по скороченій програмі спостережень в 7 та 19 годин. Кількість спостережень на постах змінюється в значному діапазоні, більше ніж у 3 рази, від 16 значень в травні до 54 значень в липні. Обумовлено це частими пропусками спостережень

Розрахувала середньомісячні концентрації пилу неорганічного. Результати розрахунку представлені в таблиці 5.9.

Таблиця 5.9 - Середньомісячні концентрації пилу неорганічного в атмосферному повітрі міста Одеса (2019 рік)

Місяць	ПСЗ								По місту
	8	10	15	16	17	18	19	20	
січень	0,110	0,167	0,171	0,093	0,100	0,115	-	0,161	0,131
лютий	0,127	0,210	0,188	0,265	0,258	0,277	-	0,188	0,216
березень	0,146	0,249	0,234	0,206	0,258	0,243	-	0,241	0,225
квітень	0,119	0,183	0,191	0,190	0,190	0,207	-	0,188	0,181
травень	0,152	0,234	0,231	0,240	0,230	0,226	0,193	0,248	0,219
червень	0,145	0,238	0,233	0,316	-	-	0,288	0,222	0,240
липень	0,149	0,212	0,248	0,202	0,215	0,361	0,197	0,229	0,227
серпень	0,159	0,192	0,248	0,306	0,284	0,357	0,291	0,258	0,262
вересень	0,134	0,235	0,248	-	0,296	0,306	-	0,235	0,242
жовтень	0,103	0,172	0,174	0,286	0,248	0,275	0,307	0,161	0,216
листопад	0,177	0,256	0,307	0,312	0,359	0,336	0,322	0,278	0,293
грудень	0,139	0,205	0,208	0,189	0,304	0,260	0,197	0,194	0,212

Середньомісячні концентрації на стаціонарних постах змінюються в значному діапазоні більш ніж в 3 рази від 0,103 мг/м³ на ПСЗ №8 в жовтні і до 0,361 мг/м³ на ПСЗ №18 в липні. На ПСЗ №8 більшу частину року атмосфера була чистою, виключення спостерігались в травні, серпні і в листопаді. На ПСЗ

№10, 15, 19, 20 атмосфера була забруднена протягом всього року. На ПСЗ №16, 17, 18 більшу частину року була забруднена атмосфера, виключення на цих трьох постах спостерігались в січні місяці.

Ступінь забруднення на постах мінялась в діапазоні від 0,161 мг/м³ до 0,361 мг/м³, значення відрізняються майже у 2,3 рази. Найбільше значення забруднення спостерігалось в липні на 18 посту і склала 2,4ГДК.

Для виявлення тенденцій зміни вмісту пилу неорганічного протягом 2019 року в різних районах міста був побудувала часовий хід середньомісячних концентрацій, який представила на рисунку 5.3, з використанням даних з таблиці 5.9.

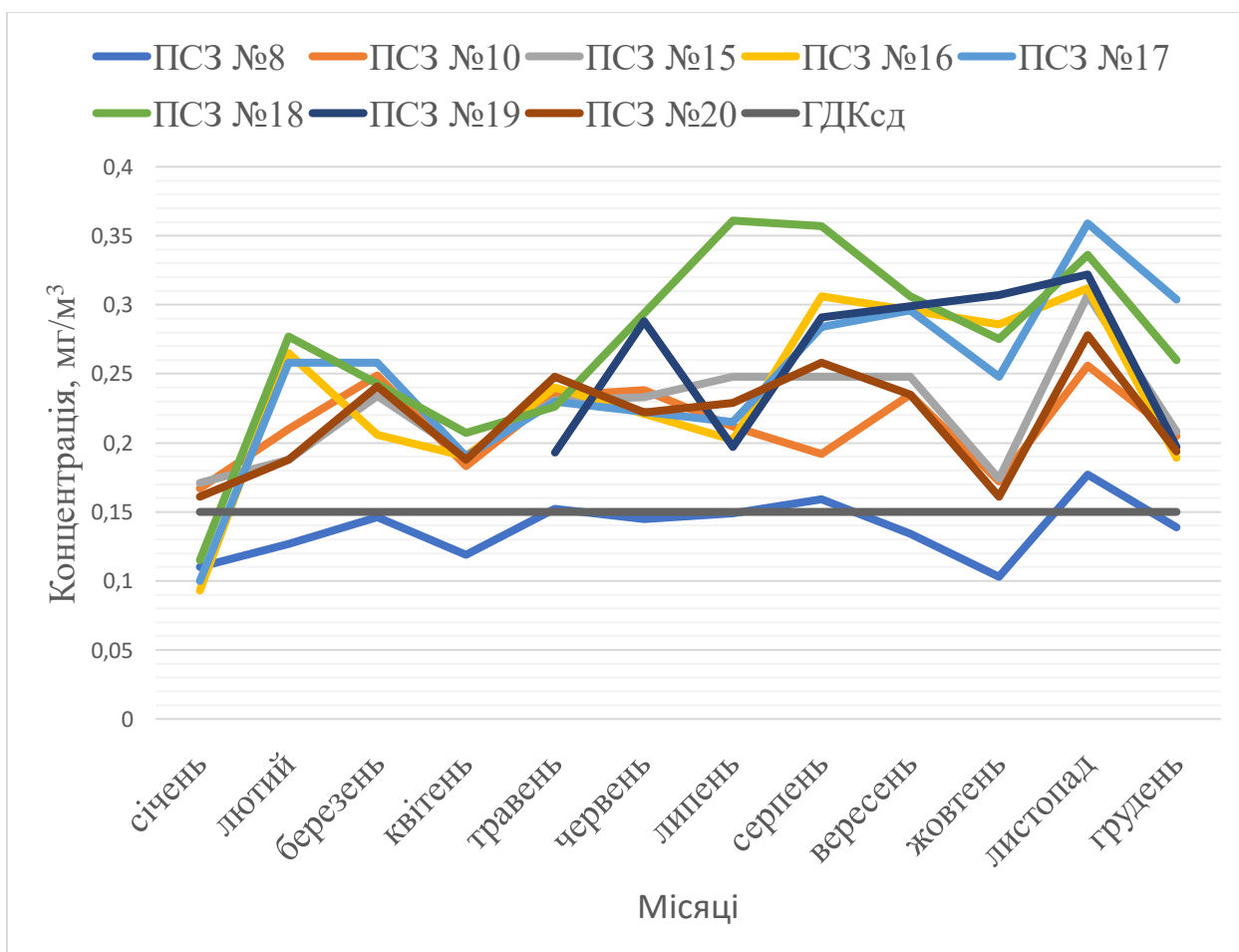


Рисунок 5.3 - Часовий хід середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на стаціонарних постах м. Одеса (2019 рік)

Протягом року спостерігалось незначне збільшення загального рівня забруднення. Загалом, тенденції співпадають з січня по червень, та з вересня по грудень. Значне розходження було з червня по вересень на ПСЗ №18 і 10.

По графіку можна прослідити, що найбільше ступінь забруднення спостерігалась на ПСЗ №18 і склала 2,3ГДК.

На наступному етапі роботи розрахувала ІЗА по місту на основі даних таб. (5.3), (5.6), (5.9) та з використанням формули 2.6, провела порівняльний аналіз тенденцій за трирічний період. (табл. 5.10)

Таблиця 5.10 – Значення ІЗА в м. Одеса (2017-2019 рр.)

Місяць	Рік		
	2017	2018	2019
Січень	1,32	1,26	0,87
Лютий	1,33	1,00	1,44
Березень	1,97	0,93	1,50
Квітень	2,03	1,27	1,21
Травень	1,97	1,33	1,46
Червень	2,13	1,67	1,60
Липень	1,97	1,50	1,51
Серпень	1,49	1,79	1,75
Вересень	1,63	1,23	1,61
Жовтень	1,50	1,29	1,44
Листопад	1,40	1,50	1,95
грудень	1,25	1,05	1,41

Потім, на основі даних таб. (5.10) був побудований графік часового ходу ІЗА за трирічний період (рис. 5.4).

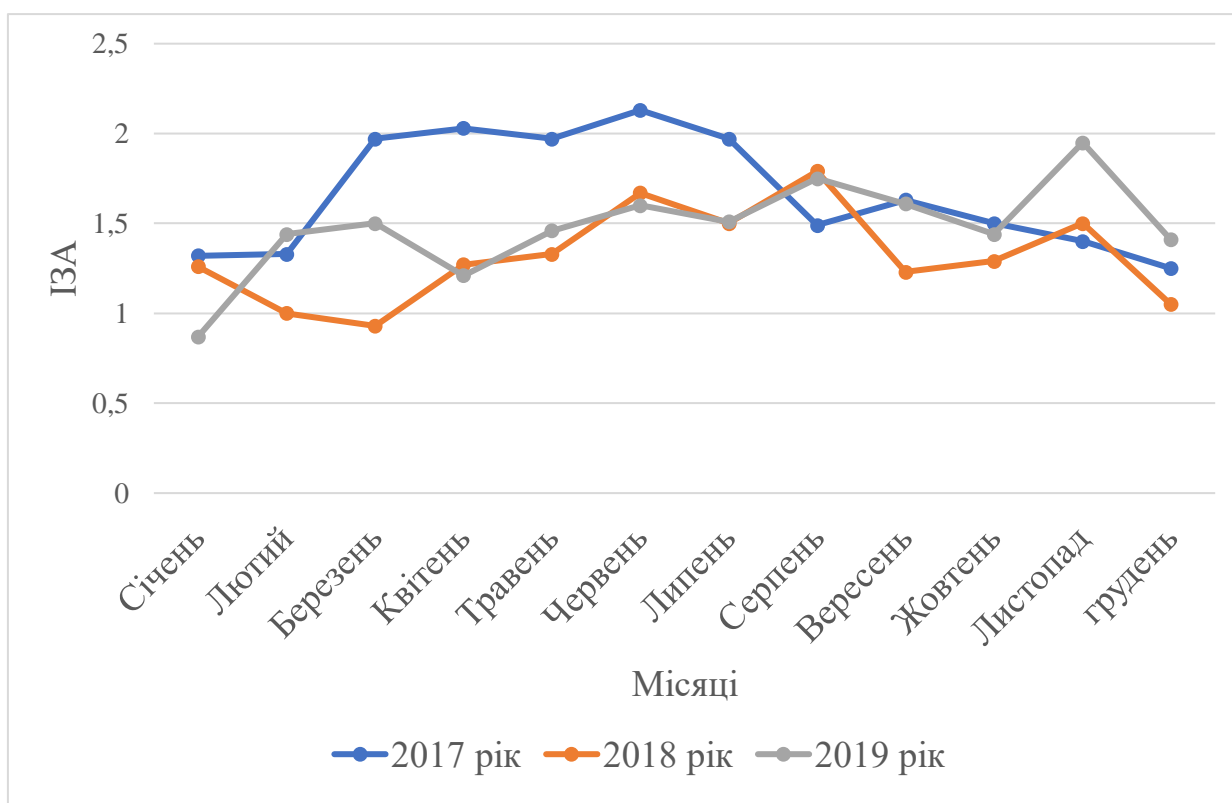


Рисунок 5.4 - Часовий хід індексів забруднення атмосфери на стаціонарних постах м. Одеса (за трирічний період)

На протязі трьох років атмосфера більшу частину цього періоду була забруднена, виключення були у січні 2019 року і березні 2018 року.

Протягом 2019 року спостерігалось збільшення загального рівня забруднення, а протягом 2017 і 2018 років – незначне зменшення. Загалом, у 2019 і 2018 рр. тенденції співпадають з травня по вересень, і з жовтня по липень. 2019, 2018, 2017 рр. – з травня по липень. Значні розходження між роками спостерігались з січня по квітень.

По графіку можна прослідити, що найбільше значення ІЗА було 2017 року у червні і склало 2,13.

На наступному етапі роботи провела розрахунок середньорічних концентрацій (за допомогою формули 2.3) на постах для побудови поля і вивчення просторових особливостей розподілу домішки (таб. 5.11).

Таблиця 5.11 – Середньорічні концентрації пилу неорганічного на мережі стаціонарних постів спостережень в м. Одеса (2017-2019 рр.)

ПСЗ	Рік		
	2017	2018	2019
8	0,141	0,128	0,138
10	0,23	0,207	0,213
15	0,236	0,208	0,223
16	0,328	0,222	0,237
17	0,261	0,2	0,249
18	0,27	0,207	0,269
19	0,316	0,215	0,256
20	0,22	0,198	0,217

Таблиця 5.12 – Координати контрольно-вимірювальних постів у м. Одеса.

Координати постів	8	10	15	16	17	18	19	20
X	+07	+03	+03	+04	+03	+03	+05	+05
Y	-09	-02	-05	-07	-07	-08	-10	-07

Далі, на основі даних таб. (5.11) були побудовані поля середньорічних концентрацій пилу неорганічного за три роки. Для цього на ситуаційну карту-схему розташування ПСЗ у м. Одеса нанесли місцеположення стаціонарних постів згідно з їх координатами, які наведені у табл. 5.12. Над позначкою поста підписали номер ПСЗ, під ним середньомісячні значення інгредієнту, які приведені у табл. 5.11. Методом лінійної інтерполяції провели ізолінії рівних значень середньомісячних концентрацій.

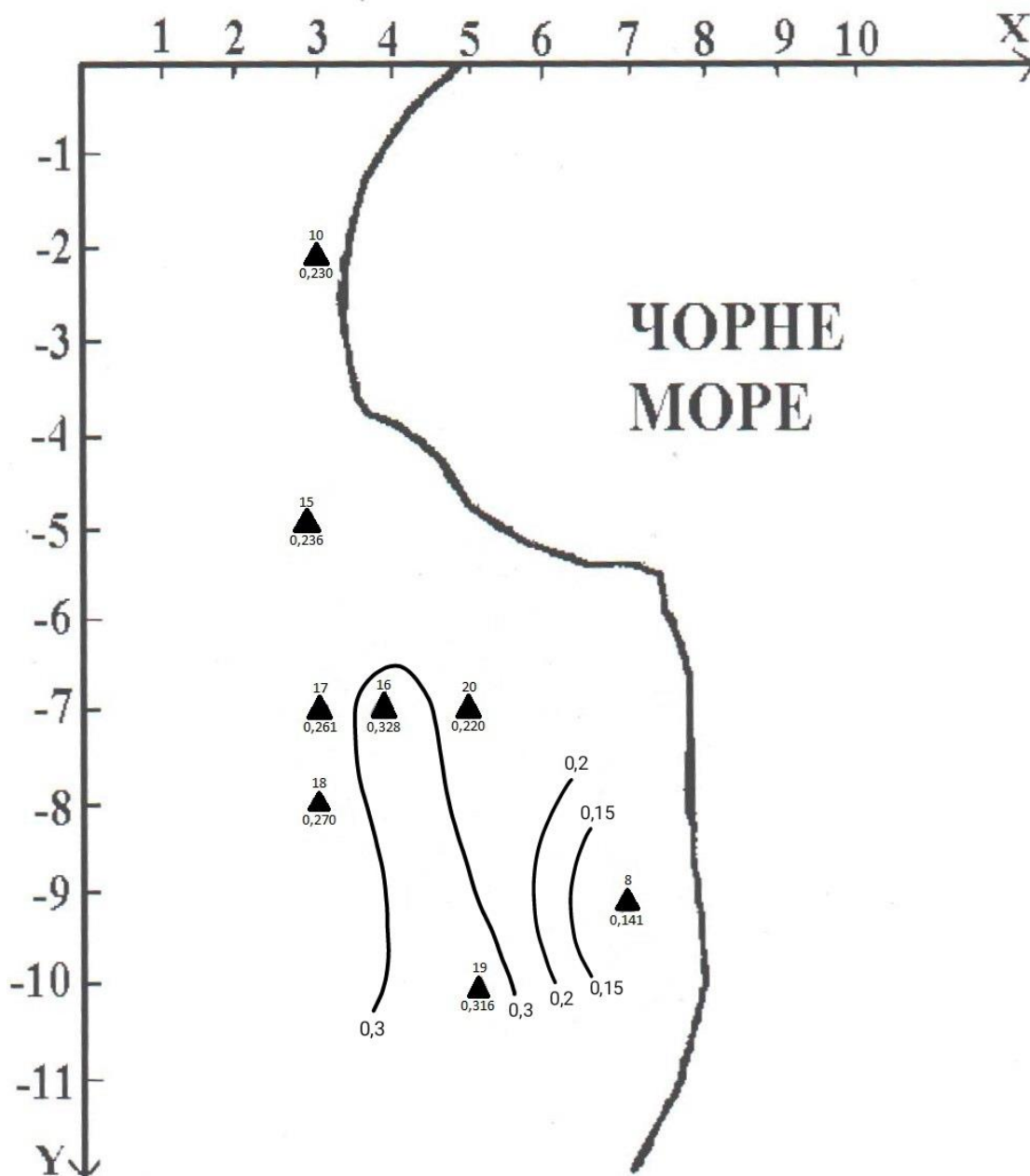


Рисунок 5.5 – Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного у місті Одеса (2017 рік).

На рис. (5.5) наведено поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного в м. Одеса для 2017 року. На полі представлені три ізолінії зі значеннями $0,15 \text{ мг/м}^3$; $0,2 \text{ мг/м}^3$; $0,3 \text{ мг/м}^3$. Ізолінія зі значенням $0,15 \text{ мг/м}^3$ відповідає значенню ГДК_{сд} та умовно поділяє всю територію міста на дві частини: забруднену та чисту. Перевищення по ГДК_{сд} спостерігається на всіх

постах крім ПСЗ № 8 (0,141 мг/м³) Це показує, що територія в районі інших ПСЗ була забруднена.

Ізолінія з концентрацією 0,3 мг/м³ має складну форму, вона виділяє ту частину міста, де було найбільше забруднення на протязі 2017 року, в районі ПСЗ № 16, 19.

Рівень забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним зменшуються із заходу на схід.

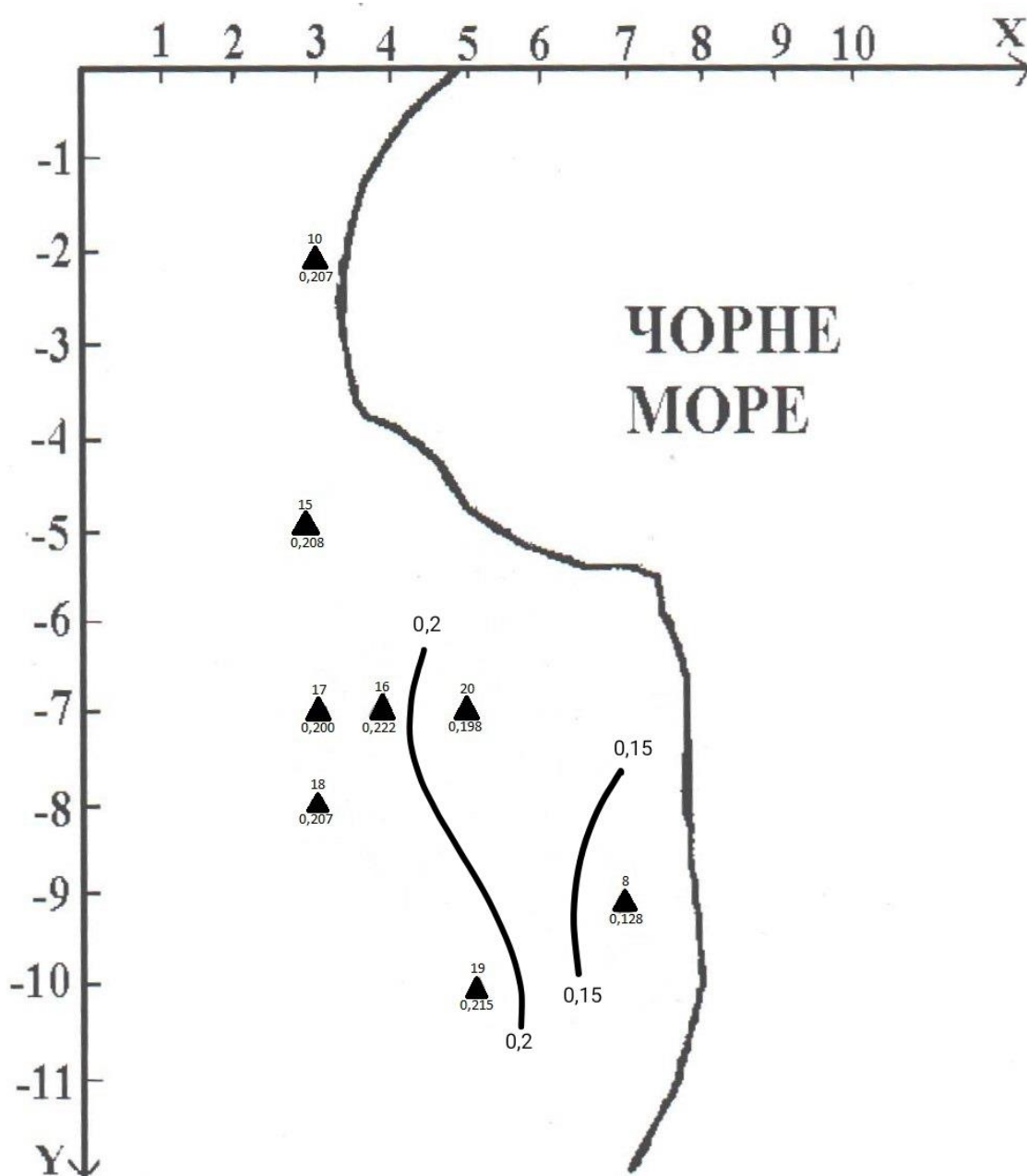


Рисунок 5.6 – Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного у місті Одеса (2018 рік)

На рис. (5.6) наведено поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного в м. Одеса для 2018 року.

На полі представлені дві ізолінії з концентраціями $0,15 \text{ мг/м}^3$ і $0,2 \text{ мг/м}^3$. Ізолінія зі значенням $0,15 \text{ мг/м}^3$ відповідає значенню ГДК_{сд} та умовно поділяє всю територію міста на дві частини: забруднену та чисту. Перевищення по ГДК_{сд} спостерігається на всіх постах окрім ПСЗ № 8 ($0,128 \text{ мг/м}^3$) Це показує, що територія в районі інших ПСЗ була забруднена.

Ізолінія з концентрацією $0,2 \text{ мг/м}^3$ виділяє ту частину міста, де було найбільше забруднення на протязі 2018 року, в районі ПСЗ № 16, 19.

Рівень забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним зменшуються із заходу на схід.

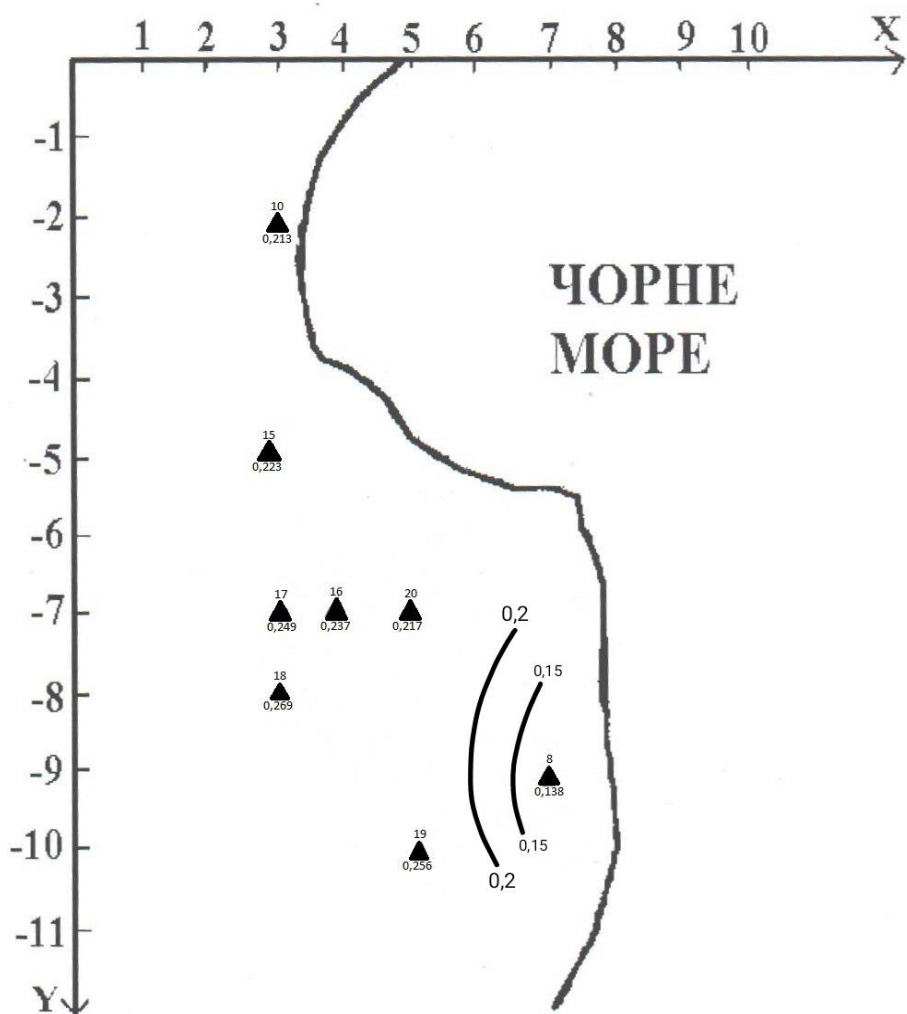


Рисунок 5.7 – Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного у місті Одеса (2019 рік)

На рис. (5.7) наведено поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного в м. Одеса для 2019 року.

На полі представлені дві ізолінії з концентраціями $0,15 \text{ мг/м}^3$ і $0,2 \text{ мг/м}^3$. Ізолінія зі значенням $0,15 \text{ мг/м}^3$ відповідає значенню ГДК_{сд} та умовно поділяє всю територію міста на дві частини: забруднену та чисту. Перевищення по ГДК_{сд} спостерігається на всіх постах окрім ПСЗ № 8 ($0,138 \text{ мг/м}^3$) Це показує, що територія в районі інших ПСЗ була забруднена.

Ізолінія з концентрацією $0,2 \text{ мг/м}^3$ виділяє ту частину міста, де було найбільше забруднення на протязі 2019 року.

Рівень забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним зменшуються із заходу на схід.

То ж можна зробити висновок, що територія ПСЗ №8 не була забруднена пилом неорганічним в 2019, тому що середньомісячна концентрація пилу неорганічного не перевищувала ГДК_{сд}.

В цілому, з рисунків (5.5) – (5.7) можна побачити, що територіальний розподіл рівнів забруднення повітряного басейну за період 2017-2019 рр. принципово не змінився.

ВИСНОВКИ

Основною метою кваліфікаційної роботи бакалавра була оцінка якості атмосферного повітря в м. Одеса з урахуванням вмісту пилу неорганічного за період 2017-2019 рр.

В якості вихідних даних були використані результати спостережень за його вмістом на мережі стаціонарних пунктів за 2017-2019 рр. Ці дані представлені у вигляді ТЗА-1 і були надані Лабораторією спостережень за забрудненням атмосферного повітря ГМЦ ЧАМ.

Спостереження за вмістом пилу неорганічного проводилися на восьми стаціонарних пунктах. Відбір проб повітря на пунктах здійснювався за скороченою програмою.

Аналіз рівнів забруднення атмосфери в м. Одеса за період 2017-2019 рр. проводився у чотири етапи.

На першому етапі роботи був проведений аналіз надійності вихідної інформації за період 2017-2019 років.

Загалом, за трирічний період спостерігається коливання кількості та тривалості пропусків спостережень. Так, впродовж 2017-2018 рр. пропуски спостережень були на всіх восьми стаціонарних пунктах. У 2017 році на ПСЗ №17 пропуски даних були повних два місяці, а у 2018 році один місяць на ПСЗ №19. У 2019 році, найгірша ситуація спостерігалася на ПСЗ №19, де відбір проб повітря проводився тільки повні 2 місяці. На інших пунктах, в середньому, проміжок часу, коли не проводився відбір проб повітря складав близько 15 діб з 30.

На другому етапі роботи був проведений розрахунок та аналіз середньомісячних концентрацій пилу неорганічного на пунктах та по місту в цілому та вивчено тенденції зміни рівнів забруднення на пунктах спостереження.

Повітряний басейн впродовж трьох років більшу частину часу був чистий тільки в районі розташування ПСЗ №8, на інших пунктах спостережень найбільший рівень забруднення атмосферного повітря змінюється у кратності ГДКсд від 2 до 3,2 рази.

На третьому етапі роботи був проведений розрахунок ІЗА по місту в цілому та проведений порівняльний аналіз тенденцій за трирічний період.

По-перше, значення ІЗА перевищувало одиницю протягом трьох років, тому повітряний басейн в м. Одеса майже увесь час був забруднений, але в березні 2018 року і у січні 2019 року ІЗА не перевищувало одиницю, тому атмосфера в ці місяці була чиста.

По-друге, впродовж трьох років спостерігаються невеликі коливання середньорічного значення ІЗА. Середньорічне значення ІЗА для 2017 року дорівнює 1.6, для 2018 року – 1.3, а для 2019 року – 1.47.

У порівнянні зі значенням ІЗА впродовж 2017 року, у 2018 році, спостерігалось невелике зменшення рівня забруднення, а потім, у 2019 році відбулося незначне збільшення рівня забруднення, яке не перевищило рівень 2017 року.

На четвертому етапі роботи був проведений розрахунок середньорічних концентрацій на пунктах для побудови поля та вивчення просторових особливостей розподілу пилу неорганічного.

По-перше, виходячи зі значень середньорічних концентрацій пилу неорганічного на кожному пункті, територію м. Одеси можна умовно поділити на дві частини. Повітряний басейн був чистий лише в прибережній зоні місця розташування ПСЗ №8. На іншій території, де здійснювався відбір проб, повітряний басейн був забруднений.

По-друге, загалом рівень забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним зменшується зі заходу на схід.

По-третє, в цілому, територіальний розподіл рівнів забруднення повітряного басейну за ці три роки принципово не змінився.

Серед основних заходів щодо зменшення рівня забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним можна виділити наступні:

- встановлення сучасних газоочисних установок на газовивідних спорудах промислових підприємств;
- озеленення міських та приміських територій стійкою до забруднення рослинністю, висадка зелених насаджень на території вздовж автомобільних шляхів;
- вдосконалення планування всіх функціональних зон міста (промислової, житлової, транспортної, санітарно-захисної, рекреаційної та ін.) з урахуванням інфраструктури промисловості, транспорту та дорожнього руху, розробку рішень щодо раціонального землекористування та забудови територій, збереження природних ландшафтів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. Київ: КНТ, 2007. 172 с.
2. Постанова Про введення в дію Закону Української РСР «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1268-12#Text> (дата звернення: 06.06.2023).
3. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення 06.06.2023).
4. Постанова Про затвердження Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/785-93-%D0%BF#Text> (дата звернення 06.06.2023).
5. Чугай, А. В. (2022) Моніторинг довкілля (стану природних середовищ): конспект лекцій. Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна.
6. Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text> (дата звернення: 06.06.2023).
7. Порядок розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0635-21#Text> (дата звернення: 06.06.2023).
8. Збірника методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів III - IV курсів денної та заочної

- форм навчання за спеціальністю 101 «Екологія» / Чернякова О. І., Грабко Н. В., Наконечна З. В. Одеса : ОДЕКУ, 2019. 105 с.
9. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, 2004 – 408с.
 10. Токсикологічна хімія : навч.-метод. посіб. для студентів фармац. ф-ту заочної форми навчання / уклад. О. І. Панасенко [та ін.]. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2015. – 235 с.
 11. Програма «Чисте повітря м. Одеса». Електронний ресурс: URL: <https://omr.gov.ua/ua/projects/923/> (дата звернення : 09.06.2023).
 12. Український гідрометеорологічний центр офіційний сайт. Електронний ресурс:URL : <https://meteo.gov.ua/> (дата звернення: 09.06.2023).
 13. Керівництво по контролю забруднення атмосфери та РД [211.0.8.107-05](#) «Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня» / Варламов Є. М., Юрченко Л. Л., Катриченко Г. М., Єрмоленко Ю. В. К.: Мінприроди, 2005. 35 с.