

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра екології та  
охорони довкілля

**Бакалаврська кваліфікаційна робота**

на тему: Оцінка забруднення повітряного басейну міста Одеса  
сірководнем і фенолом

Виконав студент 4 року навчання гр. Е-41  
Напряму підготовки - 6.040106 «Екологія,  
охорона навколишнього середовища  
та збалансоване природокористування»  
Бешляга Олена Володимирівна

Керівник ст. викладач  
Чернякова Оксана Іванівна

Консультант к.геогр.н., доц.  
Чугай Ангеліна Володимирівна

Рецензент ст.викладач  
Тимощук Марина Олександрівна

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра екології та охорони довкілля  
Рівень вищої освіти бакалавр  
Напрямок підготовки б.040106 «Екологія, охорона навколишнього  
середовища та збалансоване природокористування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля  
Сафранов Т.А.  
« 18 » квітня 2019 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Бешлязі Олені Володимирівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка забруднення повітряного басейну міста Одеса  
сірководнем і фенолом

Керівник роботи Чернякова Оксана Іванівна  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти № 343-С від 7 грудня 2018 року

2. Строк подання студентом роботи «08» червня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи: Разові концентрації сірководню і фенолу в  
атмосферному повітрі міста Одеси, отримані на восьми стаціонарних  
постах у 2013 році

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які  
потрібно розробити): система державного моніторингу атмосфери в  
Україні, основні характеристики забруднення атмосферного повітря  
населених пунктів, основні джерела викидів сірководню і фенолу та їх  
вплив на довкілля, оцінка якості атмосферного повітря міста Одеса

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових  
креслень): ситуаційна карта-схема розташування стаціонарних постів у місті  
Одеса, рисунків – 4

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Чугай А.В., доц.		
		18.04.2019	18.04.2019
Розділ 2	Чугай А.В., доц.		
		22.04.2019	22.04.2019
Розділ 3	Чугай А.В., доц.		
		25.04.2019	25.04.2019
Розділ 4	Чугай А.В., доц.		
		1.05.2019	1.05.2019

Дата видачі завдання «18» квітня 2019 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Система державного моніторингу атмосфери в Україні	18.04.2019- 21.04.2019	95	5 (відмінно)
2	Основні характеристики забруднення атмосферного повітря населених пунктів	22.04.2019 24.04.2019	95	5 (відмінно)
3	Основні джерела викидів сірководню і фенолу та їх вплив на довкілля	25.04.2019 30.04.2019	95	5 (відмінно)
4	Оцінка якості атмосферного повітря міста Одеса	1.05.2019 13.05.2019	95	5 (відмінно)
	<b>Рубіжна атестація</b>	13.05.2019 19.05.2019	95	5 (відмінно)
5	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення електронної версії роботи. Перевірка на наявність плагіату. Складання протоколу та авторського договору.	20.05.2019 03.06.2019	95	5 (відмінно)
6	Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури перед захисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.	04.06.2019 08.06.2019	95	5 (відмінно)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		95,0	

(до десятих)

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Беуляга О.В.  
(прізвище та ініціали)

Чернякова О.І.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Оцінка забруднення повітряного басейну міста Одеса сірководнем і фенолом. О.В. Бешляга**

*Актуальність теми дослідження.* Оцінка якості атмосферного повітря являється актуальною задачею сучасності. В місті Одеса розташована велика кількість різних джерел викидів, які негативно впливають на якість повітря. Тому реалізація природоохоронних заходів неможлива без оперативної оцінки рівня забруднення атмосфери.

*Мета і задачі дослідження* Метою роботи є оцінка рівня забруднення атмосфери в місті Одеса сірководнем та фенолом. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі: дати загальну характеристику стаціонарній мережі спостережень за станом атмосфери в м. Одеса, розрахувати середньомісячні концентрації, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації і ІЗА, визначити максимальні концентрації та проаналізувати рівень забруднення в м. Одеса сірководнем та фенолом.

*Об'єктом дослідження* є визначення ступеню забруднення атмосферного повітря в м.Одеса.

*Предметом дослідження* є оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря в м. Одеса сірководнем і фенолом у 2003 та 2013 рр.

*Методика дослідження.* Для розрахунку характеристик рівня забруднення атмосфери були проведені стандартні розрахунки згідно «Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД52.04.186-89. Москва Госкомгидромет, 1991».

*Результати дослідження.* Виходячи з отриманих результатів, атмосфера забруднена з перевищенням ГДКсд для фенолу у 1,5-3 рази та у 1,5-2 рази для сірководню. Аналіз індексу забруднення атмосфери у 2003 та 2013 роках встановив зменшення показників у 1,5-2 рази. Дослідження часового ходу ІЗА для фенолу виявили формування найбільших рівнів забруднення улітній період, значні зміни в тенденціях та амплітудах коливань на протязі 2003 і 2013 років. Для 2003 року характерними були зміни тенденцій кожні 2-3 місяці (ріст параметру змінювався на зменшення), а у 2013 році не простежується така чітка динаміка. Амплітуда коливань ІЗА у 2003 році складала більш ніж двухкратний діапазон, у 2013 – менш ніж у 1,5 рази. Інша картина спостерігається для вмісту сірководня. Найбільші значення середньомісячних концентрацій зареєстровані в різні періоди ( в 2003 році в травні, а в 2013 – в серпні). Також виявлена зміна тенденції протягом року, тобто в 2013 році спостерігається незначний ріст від початку року до кінця, а в 2003 році відбувалися більш різкі зміни, особливо в літній період.

*Структура та обсяг дослідження.* Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (16 найменувань). Робота містить 18 таблиць, 4 рисунка. Загальний обсяг роботи – 58 сторінок.

**Ключові слова:** забруднення атмосфери, стаціонарні пости, Індекс забруднення атмосфери, фенол, сірководень.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	7
1 СИСТЕМА ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРИ В УКРАЇНІ.....	9
2 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ.....	21
3 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДУ СІРКОВОДНЮ І ФЕНОЛУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ.....	25
4 ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ОДЕСА	32
4.1 Характеристика стаціонарної мережі спостережень за станом атмосфери у місті Одеса.....	32
4.2 Характеристика рівня забруднення атмосфери міста Одеси сірководнем.....	33
4.3 Характеристика ступеню забруднення повітря Одеси фенолом.....	39
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	57

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ  
І ТЕРМІНІВ

ЗА	– забруднення атмосфери
РЗА	– рівень забруднення атмосфери
ГУГМС	- головне управління гідрометслужби
ГГО	- головна геофізична обсерваторія
УкрНІГМІ	– Український науково-дослідний інститут гідрометеорології
СЗЗ	- санітарно-захисна зона
ДВ	– джерело викиду
ГДК	– гранично допустима концентрація
НМУ	– несприятливі метеорологічні умови
ТДК	– тимчасово допустима концентрація
ЛК	– летальна концентрація
ПК	– порогова концентрація
ОБРД	– орієнтовно безпечний рівень діяння
ШР	– шкідлива речовина
ГДК <sub>мр</sub>	– максимально-разова гранично допустима концентрація
ГДК <sub>сд</sub>	– середньо-добова гранично допустима концентрація
ГДК <sub>рз</sub>	- гранично допустима концентрація робочої зони
ДДТ	– дихлордифенілтрихлорметилметан
ІЗА	– індекс забруднення атмосфери
КІЗА	– комплексний індекс забруднення атмосфери.
ЗССКСА	- загальнодержавна служба спостережень і контролю за станом атмосфери

## ВСТУП

*Обґрунтування вибору теми дослідження.* Аналіз стану атмосферного повітря міст України показує, що, рівень забруднення в приземному шарі в містах залишається досить високим. Одеса являється одним з найпопулярніших туристичних міст півдня України, тому оцінка якості атмосферного повітря дуже важлива як для жителів міста так і для туристів.

*Зв'язок з науковою тематикою кафедри.* Тема пов'язана з науковою тематикою кафедри, тому, що кафедра займається дослідженням рівня забруднення в місті Одеса.

*Мета і завдання дослідження.* Метою роботи є оцінка рівня забруднення атмосфери в місті Одеса сірководнем та фенолом. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі: дати загальну характеристику стаціонарній мережі спостережень за станом атмосфери в м. Одеса, детально охарактеризувати сірководень і фенол, з точки зору джерел викидів, фізико-хімічних і токсикологічних властивостей, розрахувати середньомісячні концентрації, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації і ІЗА, визначити максимальні концентрації та проаналізувати рівень забруднення в м. Одеса сірководнем та фенолом.

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

*Предметом дослідження* є оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря в м. Одеса сірководнем і фенолом у 2003 та 2013 рр.

*Методика дослідження.* Для розрахунку характеристик рівня забруднення атмосфери були проведені стандартні розрахунки згідно «Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД52.04.186-89. Москва Госкомгидромет, 1991».

*Особистий внесок здобувача.* При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи розрахунок характеристик забруднення атмосфери та аналіз студентом було виконано самостійно.

*Структура та обсяг дослідження.* Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (16 найменувань). Робота містить 18 таблиць, 4 рисунка. Загальний обсяг роботи – 58 сторінок.



# 1 СИСТЕМА ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРИ В УКРАЇНІ

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

Спостереження за забрудненням атмосфери (ЗА) здійснюються в країнах СНД з початку 60-х років. Спочатку санітарно-епідеміологічною службою Мінздрава СРСР, а з 1964 р. Гідрометслужбою. На території України спостереження за ЗА почали проводити з 1961 р. в Донецьку з 1964 р. в Запоріжжі з 1965 р. у Києві з 1966 р. У 1966 р. спостереження проводилися вже у 45 містах. У 2013 р. В Україні характеристики якості АП визначаються в 53 містах на 162 стаціонарних постах та двох маршрутних постах. Основний об'єм спостережень припадає на пил, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> [1].

Для отримання об'єктивної інформації про рівень забруднення атмосфери (РЗА) на базі гідрометеорологічної мережі спостережень, підрозділів Мінздрава СРСР і інших відомств в 1972 р. під керівництвом головного управління гідрометслужби (ГУГМС, далі Держкомгідромету) була створена загальнодержавна служба спостережень і контролю за станом атмосфери (ЗССКСА) в рамках ЗССКСА, що займалася моніторингом забруднення природного середовища загалом.

Передача Держкомгідромету головних функцій в організації мережі станцій спостережень за ЗА зумовлена тим, що мережа моніторингу ЗА і гідрометеорологічна мережа формуються за однотипними принципами. Це: регулярність, єдність програм і методів спостережень, репрезентативність місць спостережень. Крім того, в рамках ЗССКСА

характеристики ЗА визначаються одночасно з необхідними для їх інтерпретації метеорологічними показниками [2].

Наукові, методологічні основи організації мережі спостережень виконувала на території колишнього СРСР головна геофізична обсерваторія (ГГО), де розроблені необхідні методичні вимоги щодо організації і функціонування ЗССКСА. В Україні подібні функції виконує УкрНІГМІ і підрозділи Міністерства охорони навколишнього природного середовища.

Основна мета моніторингу ЗА полягає у забезпеченні зацікавлених державних і суспільних органів, підприємств, установ і інших організацій систематичною інформацією про рівень ЗА і прогнози їх змін під впливом господарської діяльності і метеорологічних умов.

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

- а) оцінити рівень забруднення атмосфери (РЗА);
- б) вивчити вплив забруднення повітряного басейну на захворюваність населення;
- в) оцінити збиток, що наноситься сільському господарству, лісам, тваринництву, будівлям і спорудам;
- г) спланувати розміщення промислових підприємств, визначити санітарно-захисні зони (СЗЗ);
- д) уточнювати і перевіряти розрахункові методи розсіювання домішок від джерел;
- е) оцінити фонове забруднення атмосфери.

Для успішного рішення всіх цих задач необхідно грамотно оцінити період і кількість спостережень, оптимальну кількість постів, методи вимірювань, програму роботи стандартної мережі моніторингу.

Далі розглянемо категорії, розміщення і кількість постів спостережень за забрудненням атмосфери.

Існуюча мережа спостережень за ЗА включає пости ручного відбору проб повітря для аналізу і автоматизовані системи спостережень і контролю

навколишнього середовища (автоматизовану систему контролю за станом навколишнього середовища-автоматичні газоаналізатори).

Постом спостереження є вибране місце (точка місцевості), на якому розміщують павільйон або автомобіль, обладнаний відповідними приладами.

Встановлюються пости спостережень трьох категорій: стаціонарні, маршрутні, пересувні (підфакельні).

Стаціонарний пост призначений для забезпечення безперервної реєстрації вмісту (забруднюючої речовини) 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, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) і найбільш поширених специфічних ЗР. До основних в Україні рекомендовано віднести також формальдегід, бенз(а)пірен та свинець.

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. Це також регулярні спостереження, але за допомогою спеціально обладнаних машин, які переміщуються визначеним маршрутом. Порядок об'їзду маршрутних постів (заздалегідь вибраних точок на місцевості) повинен бути один і той же, щоб відбір проб в кожній точці призначався одними і тими ж строками діб. Автомобілі з апаратурою випускаються серійно. Продуктивність їх біля 5000 проб на рік (8-10 проб щодня в 4-5 точках).

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. Репрезентативність спостережень за станом ЗА в місті

залежить від правильності розташування поста на території, що обстежується.

При виборі місця розміщення посту потрібно встановити, яку інформацію чекають отримати: РЗА, характерний для даного району міста, або концентрацію домішок в конкретній точці, що перебуває під впливом викидів окремого промислового підприємства, великої автомагістралі.

У першому випадку пост повинен бути розташований на ділянці, яка не підлягає впливу окремо розташованих джерел викидів (завдяки перемішуванню міського повітря РЗА буде визначатися всіма джерелами викидів). У другому випадку пост розміщується в зоні максимальних концентрацій домішки, де розташоване джерело викиду. Кожний пост розміщується на відкритому майданчику, що провітрюється з усіх боків з непиловим покриттям: на асфальті, твердому ґрунті, газоні. Якщо пост розміщено на вузькій вулиці, під деревами, поблизу високих будівель, низького джерела, то він буде характеризувати РЗА в даному місці і або буде його занижувати (поглинання кронами дерев), або завищувати (внаслідок відсутності перемішування).

Необхідність організації контролю ЗА в зоні антропогенного впливу визначається попередніми експериментами і теоретичними дослідженнями.

Обстеження території проводять, як правило, пересувними лабораторіями протягом 1-2 років. Метод називається рекогносцирувальним і широко використовується як у нас, так і закордоном. На карту-схему міста наноситься координатна сітка з кроком 0.1, 0.5 або 1.0 км, потім у вузлах сітки відбирають проби повітря і аналізують. З другого боку за допомогою математичних моделей розраховуються поля концентрацій з урахуванням метеорологічних факторів, характерних для регіону, що вивчається, а також з урахуванням характерних джерел забруднення. Подібним чином визначаються зони впливу промислових комплексів і порівнюють модельні значення з виміряними. Якщо виявилось, що існує імовірність зростання концентрації домішки вище встановлених норм, то в цьому районі необхідно

встановити спостереження. При цьому за генеральним планом розвитку міста враховуються перспективи розміщення великих джерел викидів і житлових районів. Так, встановлюється необхідність створення системи моніторингу в тому або іншому районі і розробляється програма її роботи. При цьому потрібно враховувати повторюваність напрямку вітру над територією міста. При певних напрямках викиди від підприємств можуть створювати загальний факел, порівняний з факелом великого джерела. Якщо повторюваність таких напрямків досить велика, то зона максимального рівня забруднення буде в 2- 4 кілометри від основної групи підприємств з високими джерелами і, звичайно, в 0,5-2 кілометри від підприємств з низькими джерелами. Також зона найбільших максимальних разових і середньодобових концентрацій відзначається поблизу магістралі інтенсивного руху транспорту (вплив цей простежується на відстані 50-100 м) [3].

Таким чином, стаціонарні і маршрутні пости розміщуються в місцях, вибраних на основі попереднього дослідження ЗА міста промисловими викидами, автотранспортом, побутовими і іншими джерелами і вивчення метеорологічних умов розсіювання домішок шляхом епізодичних спостережень, розрахунків полів максимальних концентрацій домішок.

Пости необхідно встановлювати:

- а) в житлових і адміністративних районах;
- б) в районах з різним типом забудови;
- в) там, де відмічаються найбільші середні рівні, що перевищують встановлені порогові значення - ГДК;
- г) також в парках і інших зонах відпочинку.

Розміщення стаціонарних постів узгоджується з місцевими органами Гідрометслужби і підрозділів Міністерства охорони здоров'я України. Відкриття, закриття і перенесення здійснюються за керівним документом [4].

Характер просторового розподілу шкідливих домішок в атмосфері промислового міста дуже складний. Тому багато які вчені вважають, що для контролю ЗА в місті необхідна велика кількість постів. Чим більше постів і

якнайчастіше на них проводяться спостереження, тим повніше характеризуються тимчасові і просторові зміни стану ЗА.

Стандартна мережа пунктів повинна відповідати таким вимогам:

- а) необхідна мережа, яка дозволила б отримати просторово-часові закономірності розподілу домішки в атмосфері;
- б) мережа вимагає певних матеріальних і трудових затрат;
- в) збільшення числа постів призводить до різкого збільшення обсягу інформації, яка повністю не може бути використана.

Для визначення необхідної кількості постів використовуються статистичні методи: кореляційний, спектральний, метод інтерполяції з урахуванням помилки інтерполяції. На основі змінюваності в рівнях середніх концентрацій і середніх квадратичних відхилень на 20 постах пропонують пости в місті розміщувати рівномірно і мати в розпорядженні один пост на 4 км<sup>2</sup>.

Число стаціонарних постів непрямо визначається в залежності від чисельності населення в місті, площі населеного пункту, рельєфу місцевості і міри індустріалізації, розосередженості місць відпочинку.

Виходячи з чисельності населення, кількість постів визначається по табл. 1.1. Кількість постів може бути збільшена в умовах складного рельєфу місцевості, при наявності великої кількості джерел викидів (ДВ), а також якщо є унікальні парки, історичні споруди і т.д.

При організації мережі ЗССКА було рекомендовано встановлювати стаціонарні пости в містах з розрахунку один пост на 10-20 км<sup>2</sup> у рівнинній місцевості і один пост - на 5-10 км<sup>2</sup> в пересіченій. Таким чином, найбільш правильним є економічний підхід: встановлення оптимальної кількості пунктів спостережень, що забезпечують мінімальні витрати при заданій похибці спостережень. В Табл. 1.1 наведено кількість контрольно-змірних постів в залежності від чисельності населення [5].

Таблиця 1.1 - Кількість контрольно-замірних постів в залежності від чисельності населення

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

Далі розглянемо програми і терміни спостережень.

Регулярні спостереження на стаціонарних постах проводяться по одній з чотирьох програм спостережень: повній, неповній, скороченій, добовій.

Повна програма: отримання інформації про разові і середньодобові концентрації щодня шляхом безперервної реєстрації за допомогою автоматичних пристроїв або дискретно через рівні інтервали часу не менш чотирьох разів при обов'язковому відборі в 1,7,13,19 годин за місцевим декретним часом.

Неповна програма: отримання інформації про разові концентрації щоденно в 7,13,19 годин місцевого декретного часу.

Скорочена програма: отримання інформації тільки про разові концентрації щодня в 7 і 13 годин місцевого декретного часу; допускається проведення спостережень по скороченій програмі при температурі менше за  $-45^{\circ}\text{C}$  і в місцях, де середньомісячні концентрації нижчі за  $1/20$  ГДК<sub>мр</sub> або нижньої межі діапазону вимірювань концентрації домішки за допомогою метода, що використовується. Допускається проведення спостережень по зміненому графіку а саме в 7,10,13 годин у вівторок, четвер, суботу і в 16,19,22 годин в понеділок, середу, п'ятницю. Ці спостереження можуть бути використані тільки для отримання разових концентрацій.

Добова програма: отримання інформації про середньодобову концентрацію. Спостереження проводяться шляхом безперервного добового відбору проб і не можна отримати разові концентрації. Всі програми

дозволяють отримати концентрації середньомісячні, середньорічні і середні за більш тривалий термін.

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

Спостереження на маршрутних постах проводяться по повній, неповній і скороченій програмі. Для цих постів допускається зміщення всіх термінів спостережень на одну годину в обидва боки від стандартних термінів. Терміни відбору проб повітря при підфакельних спостереженнях повинні забезпечити виявлення найбільших концентрацій домішок, пов'язаних з особливостями режиму викидів і метеорологічних умов розсіювання домішок і вони можуть відрізнятися від термінів на стаціонарних і маршрутних постах.

У період несприятливих метеорологічних умов (НМУ), що супроводжуються високим ЗА, проводять спостереження через кожні три години. Проби відбирають в місцях з найбільшою щільністю населення (на стаціонарних і маршрутних) або під факелом основних джерел забруднення.

Далі розглянемо періоди і кількість спостережень.

Для рішення практичних задач, пов'язаних з організацією спостережень, необхідно знати, якою мінімальною кількістю спостережень (N) можна обмежитися для отримання характеристик ЗА із заданою похибкою. Це особливо важливо, якщо характеристики ЗА потрібно отримати в короткий інтервал часу.

Тривалий досвід обробки і аналізу інформації показує, що 200 спостережень це те мінімальне число спостережень, яке можна використати для отримання середніх характеристик вмісту домішки в атмосфері. Але при такій кількості вимірювань важко зафіксувати максимальні концентрації домішки з високою забезпеченістю. Максимум може бути визначений з



імовірністю його перевищення у 0,5 відсотків випадків. У реальних умовах роботи стаціонарних постів мережі навіть при 3-4 спостереженнях на добу фіксується максимальне значення концентрації, яке може бути перевищене лише на 0.1-0.01 відсотки.

При малій кількості спостережень не вдається встановити зміни вмісту домішок в добовому і річному ході. Середнє значення, обчислене з двохсот незалежних вимірювань, виконаних, наприклад, в зимовий час, може бути завищене в порівнянні з дійсним рівнем на 50-100 відсотків.

Для отримання достовірних оцінок як метеорологічних параметрів, так і рівня ЗА необхідний період спостережень в різних погодних умовах і режимах викидів. Доцільно обмежити ряд даних спостережень, що використовуються п'ятьма роками або меншим періодом, протягом якого не відбувалося різких змін РЗА. Таким чином, досвід показує, що максимальний період, для якого доцільно розраховувати одне середнє значення концентрації домішки з усіх результатів спостережень, не повинен перевищувати 5 років.

Також розглянемо критерії санітарно-гігієнічної оцінки якості атмосферного повітря.

Санітарно-гігієнічні нормативи забезпечують такий рівень забрудненості, який не виводить концентрації певних пріоритетних антропогенних забруднювальних речовин за допустимий діапазон, який є свого роду стандартом. Він являє собою величини ГДК, тимчасово допустимих концентрацій (ТДК), летальних концентрацій (ЛК), порогових концентрацій (ПК), орієнтовно безпечних рівнів діяння (ОБРД) тощо.

Пріоритет в розробці ГДК забруднювальних речовин належить СРСР, де інтенсивно проводилися роботи по гігієнічній регламентації (нормуванню) допустимого рівня вмісту домішок в атмосферному повітрі.

Ще в 1949 р. вітчизняними вченими були сформульовані основні критерії шкідливості речовин:

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

На цей час в атмосферному повітрі визначено ГДК або ОБРД більш як 700 забруднюючих речовин [6].

ГДК - це максимальна концентрація шкідливої домішки в атмосферному повітрі, віднесена до певного часу осереднення, яка при періодичному впливі або протягом всього життя людини не надає і не надасть шкоди (включаючи віддалені наслідки) на неї і на навколишнє середовище загалом.

Останнім часом при визначенні ГДК враховується не лише міра впливу шкідливих речовин (ШР) на здоров'ї людини, а і їх вплив на диких тварин, рослини, гриби, мікроорганізми, а також на природні співтовариства в цілому.

Дослідження привели до висновку про відсутність нижніх безпечних порогів, а отже, ГДК, при впливі канцерогенів (наприклад, поліхлорбіфенілів, діоксинів і інших ксенобіотиків).

Критерії якості довкілля запропоновані Міністерством охорони здоров'я України після дослідів на тваринах і добровольцях-людях, по визначенню безпечних рівнів впливу токсичних речовин на живі організми. ГДК в Україні, і інших країнах закріплені законодавчо.

Таким чином, повинно виконуватися таке співвідношення між концентрацією ( $q$ ) і ГДК (обидві мають розмірність  $\text{мг/м}^3$ ):

$$q \leq \text{ГДК} \quad (1.1)$$

Встановлено, що в місцях відпочинку людей (рекреаційні зони), РЗА не повинен перевищувати 0,8 ГДК. Деякі із ШР володіють односпрямованою

дією, або ефектом сумачії. При наявності в атмосфері декількох (n) шкідливих речовин, що володіють сумачією дії, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці 1.

Ефектом сумачії володіють, наприклад: фенол і діоксид сірки; діоксид сірки і діоксид азоту; діоксид сірки і сірководень; озон, діоксид азоту і формальдегід тощо.

У залежності від часу впливу розрізняють: ГДК максимальні разові (ГДК<sub>мр</sub>), середні добові (ГДК<sub>сд</sub>) і робочої зони (ГДК<sub>рз</sub>). ГДК<sub>мр</sub> - відноситься до 20-30-хвилинного інтервалу осереднення; встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, світлочутливість) і не викликає змін біоелектричної активності головного мозку [7].

ГДК<sub>сд</sub> - це концентрація ЗР в повітрі, що не надає людині прямого або непрямого шкідливого впливу при цілодобовому вдиханні; відноситься до необмеженого періоду осереднення і вводиться з метою попередження загальнотоксичної, мутагенної, канцерогенної та іншої дії. ГДК<sub>рз</sub> - це рівень концентрації інгредієнту, 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 повітряного простору висотою два метри, де розташовується постійне або тимчасове робоче місце.

Якщо для ШР не розроблені ГДК, то впроваджується ОБРД (орієнтовно безпечний максимальний разовий рівень діяння) забруднення повітря або ТДК<sub>рз</sub> - тимчасова допустима концентрація терміном на 2 роки. ЛК50 і ЛК100 - летальна концентрація, що викликає при диханні загибель 50% і 100% тварин (миші протягом 2 годин, пацюки - 4 годин).

Розроблено чотири класи небезпеки шкідливих речовин:

а) надзвичайно небезпечні (бенз(а)пірен, свинець, сполуки ртуті і хрому, гексахлоран, ціановодні, пентаоксид ванадію, ДДТ, озон та ін).

б) високонебезпечні (сірчана кислота, сірководень, кофеїн, феноли, діоксид азоту, бензол, хлор, оксиди марганцю та ін.).

в) помірно небезпечні (діоксид сірки, тютюн, бутиловий спирт, пил, сажа та ін.).

г) малонебезпечні речовини (оксид вуглецю, етиловий спирт, аміак, нафталін, ацетон, скипидар та ін.) [1].

Функціонування системи моніторингу дає змогу отримати данні концентрацій ЗР в атмосферному повітрі. Це дозволяє проводити аналіз ситуації та на її основі розробляти, та реалізовувати природоохоронні заходи.

## 2 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Спостереження за концентраціями домішок ( $g_i$ ) 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:

- а) середньоарифметичне значення концентрації;
- б) середнє квадратичне відхилення;
- в) коефіцієнт варіації;
- г) повторюваність концентрацій, які перевищують ГДК.

Середнє арифметичне значення концентрації використовується:

- а) при складанні довідок про стан забруднення атмосфери протягом доби, місяця та ін. періоду в районі спостережень;
- б) для оцінки однорідності рядів спостережень;
- в) аналізу річного ходу змін концентрацій домішки;
- г) для подальших розрахунків.

Середнє арифметичне значення концентрації домішок є одиничним осередненим (основним) показником забруднення атмосфери.

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 концентрацій.

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

По перше розраховуємо середньоарифметичне значення концентрації домішки за добу  $\bar{g}_d$ :

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

де  $n$  – число разових концентрацій, виміряних за одну добу;

$\bar{g}_d$  – середньоарифметичне значення концентрації домішки за добу;

$g_i$  – разова концентрація  $i$ -тої домішки.

По друге розраховуємо середньоарифметичне значення концентрації домішки за місяць  $\bar{q}_{міс}$ :

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

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

$\bar{q}_{міс}$  – середня концентрація домішки за місяць;

$g_i$  – разова концентрація  $i$ -тої домішки.

По третє визначаємо середньоарифметичне значення концентрації домішки за рік  $g_p$ :

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

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

$g_p$  – середньоарифметичне значення концентрації домішки за рік.

По четверте середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань від від середнього арифметичного:

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

де  $n$  – число спостережень.

Також визначаємо максимальне значення разової концентрації за місяць на посту. А потім розраховуємо коефіцієнт варіації  $V$ :

$$V = \frac{\sigma}{\bar{q}_{mic}} \quad (2.5)$$

де  $\bar{q}_{mic}$  - середня концентрація домішки за місяць;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення.

Коефіцієнт варіації використовується для оцінки ступеню мінливості концентрації домішки від середнього арифметичного значення.

Основним критерієм якості атмосферного повітря є ГДК, які затверджені Мінздравом. Тому, для оцінки стану або ступеню забруднення атмосфери використовуються одиничні осереднені показники забруднення атмосфери, нормовані на ГДК відповідного періоду осереднення. Встановлюють, чи виконується співвідношення:

$$q_i / \text{ГДК}_{\text{мр}} \leq 1 \quad (2.6)$$

де  $q_i$  – середня концентрація за добу;

$\text{ГДК}_{\text{мр}}$  – максимально разова гранично-допустима концентрація.

Оскільки  $\text{ГДК}_{\text{сд}}$  встановлюються за тривалий період, перевіряють виконання співвідношення:

$$q_i / \Gamma ДК_{сд} \leq 1 \quad (2.7)$$

де  $q_i$  – середня концентрація за добу;

$\Gamma ДК_{мр}$  – середньодобова гранично-допустима концентрація.

Нормовані на  $\Gamma ДК$  одиничні осереднені і разові показники забруднення атмосфери називаються одиничними індексами забруднення атмосфери (ІЗА). ІЗА розраховується за формулою:

$$I = \left[ \bar{q}_{міс} / \Gamma ДК_{сд} \right]_i^{C_i} \quad (2.8)$$

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 діоксиду сірки;

$\bar{q}_{міс}$  – середня концентрація домішки за місяць;

$\Gamma ДК_{сд}$  – середньодобова гранично допустима концентрація домішки.

На основі перевірки співвідношення (2,6) розраховують число випадків ( $m$ ) або повторюваність концентрацій, що перевищують  $\Gamma ДК$  та інших величини, кратні  $\Gamma ДК$ .

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) – безрозмірно функція характеристик ступеню забруднення атмосфери декількома речовинами. КІЗА, враховуючий 1 речовин, присутніх у атмосфері, розраховується за формулою:



$$I_l = \sum_{i=1}^l I_i = \sum_{i=1}^l \left[ \bar{q} / ГДК_{cd} \right]_i^{C_i}, \quad (2.9)$$

де  $\bar{q}$  - осереднена за часом (місяць та рік), розрахована для посту,

міста або групи міст концентрація  $i$ -ої домішки;

$C_i$  – 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 діоксиду сірки;

$ГДК_{cd}$  – середньодобова гранично допустима концентрація домішки.

Розрахунок ІЗА 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].

Ці характеристики потрібні для того, щоб одержати вірогідну та об'єктивну інформацію про рівень та причини забруднення атмосфери, визначити тенденції змін рівня забруднення повітряного басейну та розробити рекомендації по його зниженню. Розрахунок цих характеристик особливо важливий для міст тому, саме в містах зосереджена велика кількість джерел викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря.

### 3 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ СІРКОВОДНЮ І ФЕНОЛУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Велика кількість забруднюючих речовин потрапляє в атмосферне повітря в наслідок викидів промисловості і великої кількості автотранспорту. Одними з небезпечних ЗР є фенол і сірководень.

Сірководень ( $\text{H}_2\text{S}$ ) - речовина загальноотруйної дії, безбарвний горючий газ з різким характерним запахом тухлих яєць (у великих концентраціях запах відчувається в початковий період, а потім може не відчуватися в наслідку паралічу закінчення нюхового нерва), щільність газу  $0,0015 \text{ г/м}^3$  (важче за повітря), рідини  $0,964 \text{ г/м}^3$ , температура кипіння -  $60,3^\circ\text{C}$ , плавлення - мінус -  $85,5^\circ\text{C}$ , відноситься до відновників, водний розчин - сірчановоднева кислота, він зустрічається в природі в родовищах нафти і газу, у водах мінеральних джерел, він розташований в глибоких шарах (нижче 150-200 метрів) Чорного моря.

Основним джерелом викиду є підприємства по виготовленню штучного волокна, цукру, коксохімічні, нафтопереробними, а також нафтопромисли. У атмосфері при дії з іншими забруднювачами піддається повільному окисленню до сірчастого ангідриду. У промисловості його отримують на нафтоперегінних і газопереробних заводах при виробництві сірчаної кислоти, сірки, сіркоорганічних з'єднань. У виробничих умовах виділяється при здобичі і переробки багатосірнистих нафт, на текстильних підприємствах при застосуванні сірчистих барвників, у виробництві віскозного волокна, при розливі сірчистих мінеральних вод, при різних процесах на хімічних заводах, гнитті органічних речовин (каналізаційна мережа, стічні води і відходи цукрових, пивоварних, шкіряних заводів та ін.) [9].

Розглянемо фізичні властивості сірководню. Сірководень — дуже отруйний газ, що уражає нервову систему. Тому працювати з ним потрібно у витяжній шафі або з приладами, що герметично закриваються. Допустимий

вміст  $\text{H}_2\text{S}$  у промислових приміщеннях становить 0,01 мг в 1 л повітря. Розчин сірководню у воді називається сірководневою водою, або сульфідною кислотою (вона виявляє властивості слабкої кислоти) [10].

Сірководень, що знаходиться в повітрі, небезпечний для людини. Газ потрапляє всередину організму інгаляційним і трансдермальним (через шкіру) шляхом.

Потрапляючи в організм, речовина окислюється і утворює неорганічні сполуки. При вдиханні сірководень паралізує нюхові нерви, і людина перестає відчувати запах газу. Це часто призводить до сильних отруєнь через нездатність своєчасно розпізнати і припинити контакт з токсичною джерелом. При проникненні у внутрішні середовища організму, механізм токсичної дії спрямований на ураження нервової та кровотворної системи, кістковий мозок.

Газ проявляє вражаючу дію на слизові оболонки. Через руйнування гемоглобіну призводить до вираженої гіпоксії (кисневого голодування). Такий системний вплив порушує функціональність всіх органів. Першим під токсичне отруєння потрапляє мозок. У жарку пору року зростає ймовірність сильного дію газу на людину. Це пов'язано з тим, що активність отруйної сполуки при високих температурах збільшується, зростає його летючість. Газ легко і безперешкодно проникає через шкіру і слизову дихальних шляхів.

Токсичний механізм дії запускається вже при вмісті сірководню в повітрі в об'ємі 0,06%. При концентрації не більше 150 мг/л подразнюються слизові оболонки. Кількісні показники 1,2-1,8 мг на літр повітря, що викликають смерть. Вміст алкоголю в організмі підсилює дію отрути.

Зовнішні джерела отруйної речовини:

- а) полігони твердих і рідких відходів, в яких активно проходять процеси гниття;
- б) вигрібні ями, каналізація, очисні водні споруди, тунелі;
- в) нафтопереробна, хімічна та газова промисловість;

- г) підприємства по виробництву целюлози, чавуну, асфальтної крихти;
- д) хімічні лабораторії.
- е) сірководень надзвичайно токсичний та небезпечний для здоров'я. При вмісті високих доз в атмосфері достатнього одного вдиху, щоб викликати летальний результат.

Захист - респіратор що фільтрує протигазовий РПГ- 7 В (при концентрації 50 г - 2 мг/л час захисту 50 хвилин), протигази ГП- , ГП- з комплектами додаткових патронів ДПГ- 1, ДПГ- 3(при концентрації 5 мг/л час захисту 50 хвилин), промислові протигази з коробкою марки В, В8 (без аерозольного фільтру - жовта, з фільтром - біла вертикальна смуга), автономні дихальні апарати - ізолюючі протигази з хімічно пов'язаним киснем ІП-4, ІП- (час захисту при різного навантаження в повітрі: важкою 49 хв., середньою 75 хвилин, легкою 180 хвилин) або такі ж ізолюючі протигази ІП-46, ІП-46М (час захисту при різного навантаження в повітрі: важкою 50 хв. середньою 60 хвилин, легкою 180 хвилин; тільки для ІП-46М у воді: важкою 20 хвилин, середньою і легкою 120 хвилин); ізолюючі протигази із стислим киснем КІП5, КІП-7, КІП-8 (час захисту при легкому навантаженні 120 хвилин).

Антидотом сірководню є 1% розчин метиленової сині, 50-100 мл якого вводиться внутрішньовенно. Так як ця речовина не знаходиться в аптечці у кожного, надати першу допомогу потерпілому при отруєнні сірководнем можна наступним чином.

- а) інгаляція киснем;
- б) вивести людину з можливого місця отруєння;
- в) звільніть його від тугого одягу: зніміть краватку, розстебніть сорочку, блузку;
- г) по можливості необхідно провести інгаляцію киснем;
- д) промийте слизові оболонки проточною водою протягом 10 хвилин та закачайте в очі 0, 5% розчину «Дикаїну».

Якщо отрута потрапила всередину — потрібно зробити промивання шлунка теплою водою.

У момент надання допомоги необхідно негайно викликати швидку для швидкої доставки людини в реанімаційне відділення. При сильному отруєнні підручні методи не допоможуть.

Лікування тяжкого отруєння сірководнем проводиться тільки в стаціонарі. Вводять антигістамінні речовини, знеболюючі, гормональні речовини. При порушенні роботи дихальної системи проводять кисневі інгаляції і корекцію життєво важливих систем органів в залежності від показань [11].

Фенол — органічна сполука складу  $C_6H_5OH$ . За звичайних умов фенол є білою або безбарвною кристалічною речовиною із солодкуватим запахом, помірно розчинною у воді.

Феноли є побічним продуктом коксохімічного виробництва і разом з промисловими викидами вони можуть потрапляти у стічні води, згубно діючи на флору і фауну. Щоб феноли не потрапляли у довкілля, промислові гази, які їх містять, піддають каталітичному окисненню (або видаляють іншими способами). Велике значення має біохімічний метод. Перспективним є озонування — обробка стічних вод озоном, який окислює феноли.

Розглянемо фізичні властивості. Фенол – безбарвна, тверда, кристалічна речовина з різким характерним запахом. Під час зберігання він постійно окислюється киснем повітря і набуває рожевого забарвлення. Ця речовина має більш високі температури – плавлення ( $42,3\text{ }^{\circ}C$ ) і кипіння ( $182\text{ }^{\circ}C$ ), ніж спирти ( $C_1-C_{15}$ ). У воді він розчиняється частково (в 100 г води – 6 г фенолу за звичайних умов), що пояснюється впливом гідрофобного ароматичного радикалу.

Фенол має сильні антисептичні властивості, тобто здатність вбивати мікроорганізми. Він є досить отруйним – обпалює шкіру, спричинюючи водянки та виразки.

Дамо характеристику хімічним властивостям. Фенол вступає в хімічні реакції, обумовлені гідроксигрупою та ароматичним ядром.

Кислотні властивості. Фенол виявляє властивості кислоти, слабшої за вугільну ( $K = 10^{-10}$ ), але сильнішої за спирти. Взаємодія з формальдегідом. Фенол реагує з формальдегідом за реакцією поліконденсації і утворює фенол-формальдегідні смоли. Цю реакцію буде розглянуто в розділі, де наведені властивості альдегідів.

Фенол виявляє властивості протоплазматичної отрути і є небезпечним для будь-яких тканин в організмі. Типовими шляхами потрапляння фенолу до організму є проковтування, вдихання парів, а також всмоктування крізь шкіру. Оскільки він має анестетичну дію, при його контакті зі шкірою не відчувається болю, але той з'являється із часом, супроводжуючись появою опіків. При всмоктуванні крізь шкіру великої кількості фенолу відбувається ураження ЦНС і кровоносних судин, можлива поява фенольної гангрени.

Пари фенолу здатні подразнювати очі та дихальні шляхи. Згідно з дослідженнями Національного інституту охорони праці (США) за стандартного 40-годинного робочого тижня присутність фенолу у повітрі є небезпечною, починаючи із концентрації 20 мг/м<sup>3</sup> [12].

Використання фенолу в роботі вимагає застосування захисного одягу, зокрема, окулярів і гумових рукавиць. При потраплянні фенолу на шкіру необхідно ретельно промити уражене місце водою, а згодом і поліетиленгліколем. У разі потрапляння до очей їх промивать водою протягом 10 хвилин, а при вдиханні парів необхідно надати ураженому доступ до свіжого повітря.

Симптоми отруєння парами фенолу зазвичай проявляються досить швидко, але не треба їх чекати спеціально. Якщо стало ясно, що людина отруєний, йому обов'язково потрібно допомогти відразу після отруєння.

Насамперед потрібно забезпечити доставку потерпілого до лікаря. Але перед цим можна вжити ряд заходів, що полегшують інтоксикацію:

- а) потрібно забезпечити приплив свіжого повітря до хворого;
- б) можна всипати 2 ст. ложки соди на 1 л окропу і дати потерпілому вдихнути пари цього розчину. Даний метод називається лужної інгаляцією;
- в) у разі проникнення отрути крізь шкірний покрив необхідно промити це місце водою з гарним напором;
- г) якщо отрута потрапила у шлунок, небезпечно викликати блювоту, так як токсин може пошкодити стравохід і стінки шлунка.

Потрібно дати хворому абсорбент, здатний увібрати отруйна речовина. Зазвичай це активоване вугілля з будь-якої аптеки. Засіб треба давати з розрахунку 1 таблетка на 10 кг ваги людини. Всі ці заходи дозволять хворому протриматися до прибуття швидкої допомоги лікаря [13].

Ці речовини відносяться до другого класу небезпеки, вони є високо токсичними, тому потрібно ретельно слідкувати за їх кількістю в повітрі і за тим як вони впливають на живі організми. Їх контроль повинен проводитись обов'язково.

## 4 ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ОДЕСА

### 4.1 Характеристика стаціонарної мережі спостережень за станом атмосфери у місті Одеса

Атмосферне повітря міста завжди містить в собі багато домішок, що поступають від природних та антропогенних джерел. Моніторинг стану забруднення атмосферного повітря м. Одеса здійснюють на 8 контрольно-вимірних постах (КВП), які розміщені в різних районах міста. Розташування контрольно вимірних постів представлено на рис.4.1

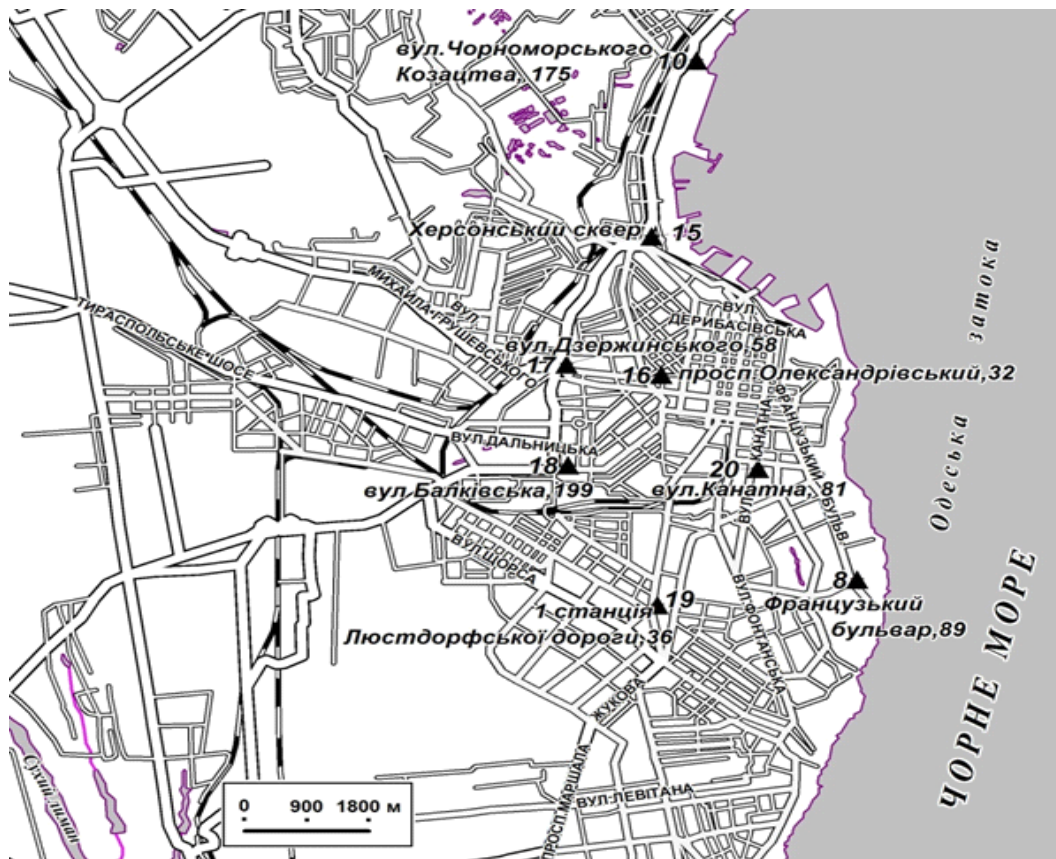


Рисунок 4.1 – Мережа стаціонарних контрольно вимірних постів в місті Одеса



Регулярні спостереження на КВП проводяться по повній, неповній та скороченій програмам спостережень.

Пост №8 розташований в прибережній зоні моря на Французькому бульварі на території Гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів на значній відстані від промислових підприємств автодоріг. Пости №10,15, 17, розташовані в північній і північно-західній частинах міста (№10 – 28 вул. Чорноморського козацтва, №15 – Херсонський сквер, № 17 – автовокзал), де знаходяться основні джерела викидів небезпечних речовин: нафтопереробний, цементний, лакофарбовий заводи та ін. Пости № 16,18,19 знаходяться в тих районах міста, де найбільший рух автотранспорту: перехрестя Олександрівського проспекту та вул. В. Арнаутської (№16), 1 ст. Люстдорфської дороги (№19) та на вул. Балківська (№18). КВП №20 знаходиться на перехресті Італійського бульвару та вул. Канатній. Цей пост розташований на деякій відстані (близько 30 м) від автодоріг і в зеленій зоні.

Дана мережа КВП проводить моніторинг таких шкідливих речовин, а саме: оксиду вуглецю, двоокису сірки, сажі, окису та двоокису азоту, фенолу, сірководню, формальдегіду, фтористого водню та неорганічного пилу [14].

Нажаль така кількість постів замала для міста Одеса. Тому в програмі «Чисте повітря м. Одеси» [16] для покращення якості атмосферного повітря м. Одеси було запропоновано провести оптимізацію мережі спостережень і збільшити коло домішок, які вимірюються на цих постах.

#### 4.2 Характеристика рівня забруднення атмосфери міста Одеса сірководнем

Оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря міста Одеса сірководнем проводилася за 2003 та 2013 роки, що дозволить проаналізувати зміни вмісту сірководню з інтервалом в десять років.

Дані для оцінки були представлені Лабораторією спостережень за забрудненням НС Гідрометцентра Чорного та Азовського морів.

В якості вихідних даних використовувались разові концентрації сірководню. Вони були представлені в вигляді таблиць ТЗА – 1 за два роки (2003-2013 рр.) Вимірювання проводилися на 2 контрольно-вимірювальних постах з восьми існуючих (КВП №10 і 18). Програми спостережень були однаковими (повними).

На першому етапі роботи були визначені характеристики забруднення атмосфери за 2003 і 2013 роки для кожного поста окремо. А саме розраховувались: середньомісячна і максимальна концентрації, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, перевищення ГДК<sub>мр</sub> і ІЗА по формулам (2.1) –(2.5) і (2.8).

По скільки відсутнє ГДК<sub>сд</sub> для сірководню, то розрахунок ІЗА не проводився. Для того, щоб оцінити ступінь забруднення атмосферного повітря сірководнем, в якості орієнтовного значення ГДК<sub>сд</sub> було обрано орієнтовне значення  $0,1 \text{ГДК}_{\text{мр}} = 0,1 * 0,008 \text{ мг/м}^3 = 0,0008 \text{ мг/м}^3$  згідно з [15].

Проведемо оцінку рівня забруднення атмосфери сірководнем в районі кожного стаціонарного поста окремо. Результати розрахунків за 2003 рік на КВП №10 представлені в табл. 4.1

За умови того, що програма спостережень була повною кількістю спостережень коливається від 92 до 108. Результати розрахунків середньомісячних концентрацій на КВП №10 відрізняються майже в два рази і змінюються від  $0,0023 \text{ мг/м}^3$  до  $0,0044 \text{ мг/м}^3$ .

По відношенню до орієнтовно встановленого значення ГДК<sub>сд</sub> можна зробити висновок, що атмосфера забруднена, ступінь забруднення змінюється від 2,9 до 5,5ГДК. Середньоквадратичне відхилення змінювалось в 1,9 рази, а коефіцієнт варіації змінювались в 1,3 рази.

Таблиця 4.1 - Характеристики забруднення повітря сірководнем на  
КВП №10 (м. Одеса, 2003 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %		
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	С т р о к			ГДК	5 ГДК	10 ГДК
1	100	0,0032	0,0059	18	19	0,00116	0,36	0	0	0
2	96	0,0028	0,0049	14	7	0,00092	0,32	0	0	0
3	100	0,0024	0,0039	31	13	0,00086	0,35	0	0	0
4	100	0,0026	0,0049	17	13	0,00085	0,32	0	0	0
5	96	0,0044	0,0089	20	13	0,00164	0,37	0	0	0
6	92	0,0026	0,0049	18	13	0,00106	0,40	0	0	0
7	108	0,0029	0,0049	30	13	0,00109	0,37	0	0	0
8	100	0,0027	0,0049	29	13	0,00097	0,35	0	0	0
9	104	0,0023	0,0049	12	19	0,00093	0,40	0	0	0
10	108	0,0023	0,0049	30	13	0,00103	0,44	0	0	0
11	100	0,0029	0,0049	29	13	0,00104	0,35	0	0	0
12	108	0,0030	0,0049	30	13	0,00106	0,35	0	0	0
Рік	1212	0,0027				0,0010	0,4			

Далі розглянемо результати розрахунків за 2003 рік на КВП №18 представлені в табл. 4.2.

Кількість даних знаходились в діапазоні від 92 до 108. Середньомісячні концентрації на протязі року змінювались в 1,3 рази, вони змінювались від 0,0030 мг/м<sup>3</sup> до 0,0023 мг/м<sup>3</sup>. По відношенню до орієнтовно встановлеого ГДКсд ступінь перевищення змінювалась від 2,9 до 5,5ГДК. Середньоквадратичне і коефіцієнт варіації змінювались в 1,5 рази. Значення максимальних концентрацій не перевищували ГДК<sub>мр</sub>, а також 5 і 10 кратні рівні.

Можна зробити висновок, що атмосфера забруднена, ступінь забруднення змінюється приблизно в два рази.

Таблиця 4.2 - Характеристики забруднення повітря сірководнем на  
КВП №18 (м. Одеса, 2003 рік)

Місяць	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %		
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК
1	100	0,0030	0,0069	18	19	0,00114	0,38	0	0	0
2	96	0,0028	0,0059	13	13	0,00100	0,35	0	0	0
3	100	0,0023	0,0049	13	13	0,00088	0,38	0	0	0
4	100	0,0028	0,0049	17	13	0,00089	0,31	0	0	0
5	96	0,0027	0,0069	12	13	0,00128	0,47	0	0	0
6	92	0,0026	0,0059	10	13	0,00108	0,41	0	0	0
7	108	0,0028	0,0069	12	1	0,00102	0,36	0	0	0
8	100	0,0027	0,0049	30	13	0,00095	0,35	0	0	0
9	104	0,0025	0,0049	17	13	0,00106	0,42	0	0	0
10	108	0,0025	0,0049	20	13	0,00101	0,40	0	0	0
11	100	0,0029	0,0059	28	13	0,00110	0,37	0	0	0
12	108	0,0030	0,0059	22	13	0,00101	0,33	0	0	0
Рік	1212	0,0027				0,0010	0,4			

Аналогічні розрахунки були проведені і за 2013 рік. Результати розрахунків за 2013 рік на КВП №10 представлені в табл. 4.3.

Спостереження проводились по повній програмі, винятком були пропуски в квітні і травні. Тому довжина ряду змінювалась від 48 до 108. Середньомісячні концентрації протягом року змінюються приблизно в 1,4 рази і змінювалось від 0,0029 мг/м<sup>3</sup> до 0,0021 мг/м<sup>3</sup>. По відношенню до орієнтовно встановленого ГДКсд ступінь перевищення склала 2,6 і 3,6ГДК. Середньоквадратичне і коефіцієнт варіації змінювався в 1,2 рази. Дивлячись на результати можна зробити висновок, що атмосфера забруднена, ступінь забруднення в районі КВП №10 змінювався в 1,3 рази.

Таблиця 4.3 - Характеристики забруднення повітря сірководнем на  
КВП №10 (м. Одеса, 2013 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %		
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК
1	100	0,0021	0,0039	25	13	0,0094	0,44	0	0	0
2	96	0,0025	0,0049	21	1	0,00102	0,40	0	0	0
3	100	0,0023	0,0049	11	19	0,00096	0,41	0	0	0
4	48	0,0027	0,0049	11	19	0,00116	0,42	0	0	0
5	68	0,0022	0,0049	17	13	0,00103	0,46	0	0	0
6	92	0,0024	0,0049	15	13	0,00099	0,41	0	0	0
7	108	0,0022	0,0049	20	13	0,00093	0,42	0	0	0
8	104	0,0029	0,0049	29	19	0,00105	0,36	0	0	0
9	100	0,0024	0,0059	16	13	0,00103	0,42	0	0	0
10	108	0,0027	0,0049	31	19	0,00114	0,42	0	0	0
11	104	0,0027	0,0049	28	19	0,00103	0,38	0	0	0
12	104	0,0024	0,0049	25	13	0,00104	0,43	0	0	0
Рік	1132	0,0025				0,0010	0,4			

Результати розрахунків за 2013 рік на КВП №18 представлені в табл. 4.4.

Кількість спостережень коливається в достатньо широкому діапазоні від 60 до 108. Програма спостережень була повною. Результати середньомісячних концентрацій знаходяться в діапазоні від 0,0021 мг/м<sup>3</sup> до 0,0030 мг/м<sup>3</sup>, відрізняються в 1,5 рази. Згідно з орієнтовно встановленим ГДКсд ступінь перевищення склала 2,6 і 3,7 ГДК. Розраховані значення середньоквадратичного відхилення відрізняються в 1,2 рази а коефіцієнта варіації в 1,6 рази.

Роблячи висновок можна сказати, що атмосфера забруднена, рівень забруднення змінювався в 1,5 рази.

Таблиця 4.4 - Характеристики забруднення повітря сірководнем на  
КВП №18 (м. Одеса, 2013 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %		
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	С т р о к			ГДК	5 ГДК	10 ГДК
1	100	0,0021	0,0069	15	19	0,00106	0,50	0	0	0
2	96	0,0024	0,0049	20	19	0,00102	0,42	0	0	0
3	100	,00025	0,0059	1	19	0,00109	0,43	0	0	0
4	104	0,0023	0,0049	8	13	0,00102	0,44	0	0	0
5	92	0,0022	0,0049	25	13	0,00087	0,39	0	0	0
6	92	0,0026	0,0059	14	19	0,00101	0,38	0	0	0
7	108	0,0023	0,0049	20	7	0,00096	0,41	0	0	0
8	60	0,0029	0,0049	16	13	0,00091	0,31	0	0	0
9	60	0,0026	0,0049	16	19	0,00107	0,41	0	0	0
10	108	0,0024	0,0049	31	13	0,00097	0,40	0	0	0
11	104	0,0030	0,0049	25	19	0,00100	0,33	0	0	0
12	104	0,0025	0,0049	17	13	0,00095	0,38	0	0	0
Рік	1128	0,0025				0,0010	0,4			

Дивлячись на результати розрахунків можна зробити такі висновки: атмосфера забруднена. Ступінь забруднення атмосфери сірководнем зменшився приблизно в 1,5 рази за 10 років. Максимальні концентрації не перевищують ні один із рівнів ГДК<sub>мр</sub>. Діапазон змін середньоквадратичного відхилення і коефіцієнта варіації також зменшився за десять років приблизно в 1,5 разів.

Для вивчення особливостей зміни рівнів забруднення протягом року був побудований часовий хід середньомісячних концентрацій представлений на рис. 4.2. Для побудови графіку були використані дані середньомісячних концентрацій які наведені в таблицях 4.1 – 4.4.

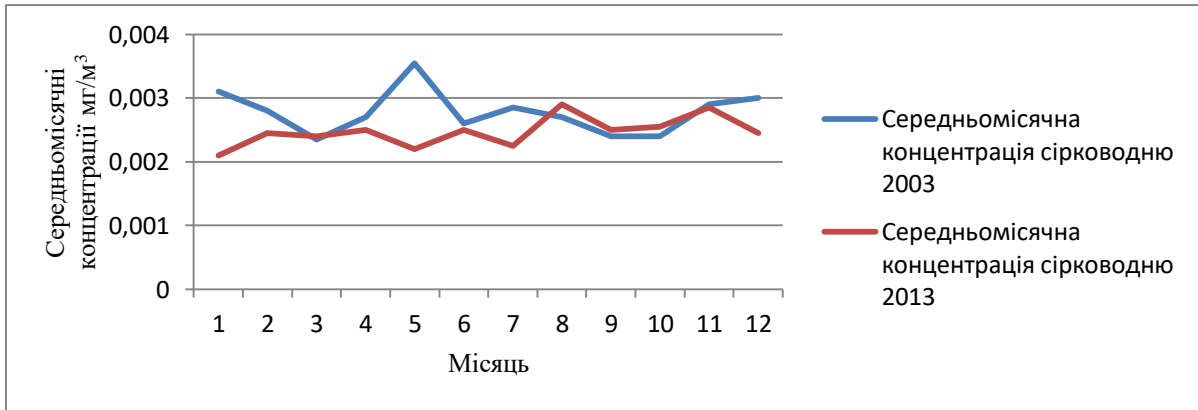


Рисунок 4.2 - Часовий хід середньомісячних концентрацій сірководню на стаціонарних постах ( м. Одеса, 2003р., 2013р.)

Дивлячись на графік можна зробити висновок, що рівень забруднення в середньому зменшився приблизно в два рази в 2013 році порівняно з 2003 роком. Максимальні значення середньомісячних концентрацій також зменшився в 2013 році порівняно з 2003 р. приблизно в 1,5 р.

Що стосується найбільших значень середньомісячних концентрацій, то вони зареєстровані в різні періоди. В 2003 в травні, а в 2013 в серпні. Також спостерігалась зміна тенденції. В 2013 році спостерігається чітка тенденція незначного росту від початку року до кінця. А в 2003 відбувалися більш різкі зміни, особливо в літній період.

#### 4.3 Характеристика ступеню забруднення повітря Одеси фенолом

Також була проведена оцінка якості атмосферного повітря міста Одеса фенолом за 2003 та 2013 роки

Інтервал в десять років був обраний для того щоб побачити на скільки змінився рівень забруднення в місті.

Дані для оцінки були представлені Лабораторією спостережень за забрудненням НС Гідрометцентра Чорного та Азовського морів.

В якості вихідних даних використовувались разові концентрації фенолу. Вони були представлені в вигляді таблиць ТЗА – 1 за два роки (2003-2013 рр.) Вимірювання проводилися на 6 контрольно-вимірювальних постах з восьми існуючих (КВП №10, 15, 16, 18, 19, 20). Програми спостережень були неоднаковими. Характеристика представлена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Програми спостережень на КВП (м.Одеса, 2003, 2013 роки)

КВП, №	Програма спостережень
№10	Повна
№15	Повна
№16	Неповна
№18	Повна
№19	Неповна
№20	Неповна

Як видно, що на КВП № 10, 15, 18 програма спостережень повна, а на КВП №16, 19, 20 – не повна.

На першому етапі роботи були визначені характеристики забруднення атмосфери за 2003 і 2013 роки для кожного поста окремо. А саме розраховувались: середньомісячна і максимальна концентрації, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, перевищення ГДК<sub>мр</sub> і ІЗА по формулам (2.1) –(2.5) і (2.8).

Для кожного посту були окремо сформовані на протязі року таблиці результатів характеристик. Проведемо їх аналіз. І так в табл. 4.6 представлені характеристики забруднення повітря фенолом в місті Одеса за 2003 рік

Кількість спостережень складає від 92 до 108, програма спостережень повна. Середньомісячні концентрації перевищували ГДК<sub>сд</sub> і змінювались в 1,5 разів. Максимальні значення перевищували ГДК. Повторюваність перевищень ГДК спостерігались в січні, лютому і жовтні повторюваність складала 4, 1, 1 % випадків відповідно. Середньоквадратичне відхилення і



коефіцієнт варіації приблизно змінюється в 2 рази. ІЗА змінюється від 1,40 до 2,62.

Атмосфера забруднена, ІЗА змінюється в цій частині міста майже в два рази.

Таблиця 4.6 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №10 (м. Одеса, 2003 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація,	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	С т р о к			Г Д К	5 Г Д К	10 Г Д К	
1	100	0,0060	0,0129	22	13	0,00210	0,35	4,0	0	0	2,46
2	96	0,0045	0,0109	19	7	0,00152	0,33	1,0	0		1,69
3	100	0,0053	0,0089	5	13	0,00134	0,25	0	0	0	2,09
4	100	0,0058	0,0089	19	13	0,00125	0,21	0	0	0	2,35
5	96	0,0044	0,0089	20	13	0,00164	0,37	0	0	0	1,64
6	92	0,0042	0,0089	13	13	0,00153	0,36	0	0	0	1,54
7	108	0,0049	0,0089	30	19	0,00169	0,34	0	0	0	1,89
8	100	0,0063	0,0089	28	13	0,00120	0,19	0	0	0	2,62
9	104	0,0052	0,0109	13	13	0,00170	0,32	0	0	0	2,04
10	108	0,0047	0,0129	21	19	0,00179	0,38	1,0	0	0	1,79
11	100	0,0040	0,0079	22	13	0,00119	0,29	0	0	0	1,45
12	108	0,0039	0,0069	25	19	0,00132	0,33	0	0	0	1,40
Рік	1212	0,0049				0,0015	0,3	0,7			1,91

В табл. 4.7. наведені результати розрахунків за 2003 рік на КВП №15.

За умови того, що програма була повна кількість спостережень складає від 60 до 108. Це зумовлено тим, що пропуск даних був в листопаді. Середньомісячна концентрація змінюється в 1,6 разів і змінюється від 0,0040мг/м<sup>3</sup> до 0,0065мг/м<sup>3</sup>. Середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації відрізняється майже в два рази. Максимальні значення перевищували

ГДК. Повторюваність перевищень ГДК спостерігалось в січні і вересні повторюваність складала 4 і 1% відповідно. ІЗА змінюється майже в 2 рази.

Атмосфера забруднена, ІЗА змінюється від 1,45 до 2,73.

Таблиця 4.7 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №15 (м. Одеса, 2003 рік)

Місяць	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗА
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	100	0,0060	0,0109	31	7	0,00216	0,36	4,0	0	0	2,46
2	96	0,0045	0,0099	19	7	0,00156	0,34	0	0	0	1,69
3	66	0,0049	0,0079	19	13	0,00137	0,27	0	0	0	1,89
4	100	0,0059	0,0099	12	13	0,00136	0,23	0	0	0	2,40
5	96	0,0046	0,0079	26	13	0,00183	0,39	0	0	0	1,74
6	92	0,0040	0,0079	4	13	0,00149	0,37	0	0	0	1,45
7	108	0,0048	0,0089	31	13	0,00171	0,35	0	0	0	1,84
8	100	0,0065	0,0089	30	13	0,00130	0,20	0	0	0	2,73
9	104	0,0052	0,0109	4	19	0,00159	0,30	1,0	0	0	2,04
10	108	0,0048	0,0099	21	13	0,00167	0,34	0	0	0	1,84
11	60	0,0042	0,0069	10	13	0,00135	0,32	0	0	0	1,54
12	49	0,0040	0,0059	29	13	0,00124	0,31	0	0	0	1,45
Рік	1079	0,0050				0,0016	0,3	0,5			1,96

В табл. 4.8 наведені результати розрахунків за 2003 рік на КВП №16.

Програма спостережень була неповною, кількість спостережень складає від 66 до 81. Середньомісячні концентрації на протязі року змінювались приблизно в 1,6 разів від 0,0036мг/м<sup>3</sup> до 0,0058мг/м<sup>3</sup>. ІЗА змінюється від 1,31 до 2,35. Середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації відрізняється приблизно в 1,6 рази. Максимальні значення

перевищували ГДК і тому спостерігалась повторюваність перевищення в січні і лютому повторюваність складала 1 і 1 % відповідно.

І так можна зробити висовок, що атмосфера забруднена, ІЗА змінюється приблизно в 1,9 рази від 1,26 до 2,14.

Таблиця 4.8 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №16 (м. Одеса, 2003 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережен	Середньоміс ячна концентраці	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюван ість,%			І З А
			Значен ня мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	Строк			Г Д К	5 Г Д	10 ГДК	
1	75	0,0053	0,0109	25	7	0,00168	0,31	1,0	0	0	2,09
2	72	0,0040	0,0109	14	17	0,00155	0,38	1,0	0	0	1,45
3	75	0,0049	0,0069	12	19	0,00112	0,22	0	0	0	1,89
4	75	0,0054	0,0079	18	19	0,00102	0,18	0	0	0	2,14
5	72	0,0041	0,0069	20	19	0,00143	0,34	0	0	0	1,50
6	69	0,0036	0,0069	3	7	0,00117	0,32	0	0	0	1,26
7	81	0,0042	0,0079	30	19	0,00164	0,39	0	0	0	1,54
8	75	0,0058	0,0079	29	19	0,00112	0,19	0	0	0	2,35
9	66	0,0048	0,0079	8	19	0,00136	0,28	0	0	0	1,84
10	81	0,0042	0,0079	21	19	0,00140	0,33	0	0	0	1,54
11	75	0,0037	0,0059	22	19	0,00120	0,32	0	0	0	1,31
12	81	0,0037	0,0069	4	19	0,00122	0,32	0	0	0	1,31
Рік	897	0,0045				0,0013	0,3	0,2			1,68

В табл. 4.9. наведені результати розрахунків за 2003 рік на КВП №18.

Спостереження проводились по повній програмі. Кількість спостережень знаходиться від 92 до 108 Середньомісячні концентрації за рік змінювались від 0,0038мг/м<sup>3</sup> до 0,0062мг/м<sup>3</sup>. Спостерігались перевищення максимальних концентрацій і відповідно повторюваність перевищень ГДК<sub>мр</sub> в січні, лютому, вересні і жовтні відповідно 1, 1, 2 і 2 %. Можна зробити

висновок, що атмосфера забруднена, ІЗА змінюється в 1,9 разів від 2,56 до 1,35.

Таблиця 4.9 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №18 (м. Одеса, 2003 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	100	0,0055	0,0109	24	13	0,00169	0,30	1,0	0	0	2,19
2	96	0,0043	0,0109	14	1	0,00142	0,33	1,0	0	0	1,59
3	100	0,0050	0,0079	20	13	0,00130	0,26	0	0	0	1,96
4	100	0,0057	0,0079	26	13	0,00116	0,20	0	0	0	2,30
5	96	0,0048	0,0089	16	13	0,00172	0,35	0	0	0	1,84
6	92	0,0038	0,0069	4	13	0,00133	0,35	0	0	0	1,35
7	108	0,0046	0,0079	30	13	0,00159	0,34	0	0	0	1,74
8	100	0,0062	0,0089	19	13	0,00115	0,18	0	0	0	2,56
9	104	0,0050	0,0129	8	13	0,00183	0,36	2,0	0	0	1,94
10	108	0,0045	0,0109	21	7	0,00162	0,36	2,0	0	0	1,69
11	100	0,0041	0,0069	25	13	0,00118	0,28	0	0	0	1,50
12	108	0,0039	0,0089	3	19	0,00144	0,36	0	0	0	1,40
Рік	1212	0,0048				0,0015	0,3	0,5			1,83

В табл. 4.10 наведені результати розрахунків за 2003 рік на КВП №19.

Програма спостережень була повною, про це свідчить кількість спостережень. Довжина ряду змінюється від 92 до 108. Розрахунки середньомісячних концентрацій змінюються за рік від 0,0037 до 0,0062. Спостерігалися перевищення максимальних концентрацій і їх повторюваність склала січні, лютому і грудні 1, 1 і 1 %. Середньоквадратичне відхилення відрізняється приблизно в 1,4 рази, а коефіцієнт варіації в 2 рази. ІЗА знаходиться в діапазоні від 1,31 до 2,56.

Таким чином можна зробити висновок, що атмосфера забруднена, а ІЗА змінюється в 2 рази.

Таблиця 4.10 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №19 (м. Одеса, 2003 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	С т р о к			Г Д К	5 ГДК	10 ГДК	
1	100	0,0053	0,0119	25	7	0,00168	0,31	1,0	0	0	2,09
2	96	0,0043	0,119	13	19	0,00159	0,36	1,0	0	0	1,59
3	100	0,0049	0,0079	5	13	0,00119	0,24	0	0	0	1,89
4	100	0,0054	0,0079	21	13	0,00117	0,21	0	0	0	2,14
5	96	0,0043	0,0099	19	13	0,00162	0,37	0	0	0	1,59
6	92	0,0037	0,0069	5	13	0,00132	0,35	0	0	0	1,31
7	108	0,0049	0,0099	30	13	0,00176	0,35	0	0	0	1,89
8	100	0,0062	0,0089	29	13	0,00116	0,18	0	0	0	2,56
9	104	0,0048	0,0079	9	13	0,00153	0,31	0	0	0	1,84
10	108	0,0044	0,0099	21	13	0,00153	0,34	0	0	0	1,64
11	100	0,0041	0,0079	22	13	0,00122	0,29	0	0	0	1,50
12	107	0,0042	0,0109	4	1	0,00143	0,34	1,0	0	0	1,54
Рік	1212	0,0047				0,0015	0,3	0,2			1,91

В табл. 4.11. наведені результати розрахунків за 2003 рік на КВП №20.

Через те, що програма спостережень була неповною кількість спостережень складає від 69 до 81. Розрахунок середньомісячних концентрацій показав, що концентрація в цій частині міста змінюється від 0,0031мг/м<sup>3</sup> до 0,0057мг/м<sup>3</sup> і змінюється приблизно в 1,8 разів. Спостерігалось перевищення ГДК<sub>мр</sub> і воно склало 1 % в жовтні місяці. Середньоквадратичне відхилення змінюється в 1,7 разів, а коефіцієнт варіації майже в два рази. ІЗА знаходиться в широкому діапазоні від 1,04 до 2,30.

Виходячи з отриманих результатів можна сказати, що атмосфера забруднена, рівень забруднення високий, перевищує норматив більше ніж в два рази, ІЗА змінюєтьсяється в 2,2 рази.

Таблиця 4.11 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №20 (м. Одеса, 2003 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	С т р о к			Г Д К	5 ГДК	10 ГДК	
1	75	0,0051	0,0099	25	7	0,00172	0,33	0	0	0	1,99
2	72	0,0039	0,0079	11	1	0,00126	0,32	0	0	0	1,40
3	75	0,0046	0,0069	24	19	0,00115	0,25	0	0	0	1,74
4	75	0,0051	0,0079	23	19	0,00099	0,19	0	0	0	1,99
5	72	0,0038	0,0079	19	19	0,00135	0,35	0	0	0	1,35
6	69	0,0031	0,0069	20	19	0,00114	0,36	0	0	0	1,04
7	81	0,0039	0,0079	30	19	0,00150	0,38	0	0	0	1,40
8	75	0,0057	0,0079	20	19	0,00114	0,20	0	0	0	2,30
9	78	0,0046	0,0089	11	19	0,00150	0,32	0	0	0	1,74
10	81	0,0042	0,0119	21	19	0,00169	0,40	1,0	0	0	1,54
11	75	0,0037	0,0059	14	19	0,00101	0,27	0	0	0	1,31
12	81	0,0036	0,0079	5	1	0,00134	0,37	0	0	0	1,26
Рік	909	0,0043				0,0013	0,3	0,1			1,96

В табл. 4.12 наведені результати розрахунків за 2013 рік на КВП №10.

Кількість спостережень коливається в достатньо широкому діапазоні від 48 до 108. Це зумовлено пропуском даних спостережень в квітні і травні. Програма спостережень повна. Результати розрахунків середньомісячних концентрацій знаходяться в діапазоні 0,0041мг/м<sup>3</sup>-0,0049мг/м<sup>3</sup>, відрізняються в 1,2 рази. Максимальна концентрація не перевищувала ГДК<sub>мр</sub>, тому не було перевищень 5 і 10 кратних рівнів. Середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації змінювався в 1.3 рази.

Можна зробити висновок, що атмосфера забруднена, ступінь забруднення достатньо високий.

Таблиця 4.12 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №10 (м. Одеса, 2013 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	100	0,0041	0,0069	21	13	0,00121	0,29	0	0	0	1,50
2	96	0,0044	0,0069	28	13	0,00123	0,27	0	0	0	1,64
3	100	0,0045	0,0099	6	13	0,00151	0,33	0	0	0	1,69
4	48	0,0047	0,0069	8	13	0,00127	0,27	0	0	0	1,79
5	68	0,0046	0,0079	27	19	0,00118	0,25	0	0	0	1,74
6	92	0,0044	0,0089	12	19	0,00145	0,32	0	0	0	1,64
7	108	0,0045	0,0079	23	13	0,00137	0,30	0	0	0	1,69
8	104	0,0049	0,0089	1	13	0,00148	0,30	0	0	0	1,89
9	100	0,0047	0,0079	19	13	0,00130	0,27	0	0	0	1,79
10	108	0,0043	0,0099	11	13	0,00150	0,34	0	0	0	1,59
11	104	0,0049	0,0089	15	13	0,00136	0,27	0	0	0	1,89
12	104	0,0042	0,0069	16	19	0,00119	0,28	0	0	0	1,54
Рік	1132	0,0045				0,0014	0,3				1,70

Результати розрахунків за 2013 рік на КВП №15 представлені в табл. 4.13.

Спостереження проводились по повній програмі чотири рази на день, кількість спостережень змінюються з 48 до 108. Це зумовлено пропуском даних в квітні і травні. Середньомісячні концентрації змінюються приблизно в 1,3 рази в діапазоні від 0,0050мг/м<sup>3</sup> до 0,0040мг/м<sup>3</sup>. Максимальні значення

не перевищували ГДК<sub>мр</sub>, середньоквадратичне відхилення змінювалось в 1,5 рази, а коефіцієнт варіації в 1,2 рази. ІЗА змінюється в 1,3 рази.

Роблячи висновок можна сказати, що атмосфера забруднена, рівень забруднення достатньо високий і знаходиться в діапазоні 1,50-1,94.

Таблиця 4.13 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №15 (м. Одеса, 2013 рік)

Місяць	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗ А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	100	0,0041	0,0079	4	13	0,00113	0,27	0	0	0	1,50
2	96	0,0046	0,0089	5	13	0,00134	0,29	0	0	0	1,74
3	100	0,0042	0,0079	30	13	0,00125	0,29	0	0	0	1,54
4	48	0,0048	0,0079	3	19	0,00139	0,28	0	0	0	1,84
5	68	0,0047	0,0079	22	13	0,00139	0,29	0	0	0	1,79
6	92	0,0044	0,0079	11	19	0,00122	0,27	0	0	0	1,64
7	108	0,0045	0,0069	26	13	0,00142	0,31	0	0	0	1,69
8	104	0,0050	0,0099	9	13	0,00156	0,31	0	0	0	1,94
9	100	0,0046	0,0079	19	13	0,00138	0,30	0	0	0	1,74
10	108	0,0043	0,0079	21	19	0,00134	0,31	0	0	0	1,59
11	104	0,0044	0,0089	5	19	0,00130	0,29	0	0	0	1,64
12	104	0,0040	0,0059	30	19	0,00101	0,25	0	0	0	1,45
Рік	1132	0,0044				0,0013	0,3				1,67

Результати розрахунків за 2013 рік на КВП №16 представлені в табл. 4.14.

Спостереження проводились по не повній програмі, про це свідчить кількість спостережень за рік. Середньомісячні концентрації перевищували ГДК сд і склали 0,0041-0,0045, вони відрізняються приблизно в 1,1 рази.



Максимальні концентрації не перевищували ГДК<sub>мр</sub> і тому не було перевищень 5 і 10 кратних рівнів. Середньоквадратичне відхилення змінюється в 1,4 рази а коефіцієнт варіації в 1,2. ІЗА змінюється від 1,50 до 1,69.

Можна зробити висновок, що атмосфера забруднена, ступінь забруднення змінюється приблизно в 1,3 разів.

Таблиця 4.14 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №16 (м. Одеса, 2013 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	75	0,0041	0,0079	21	19	0,00127	0,30	0	0	0	1,50
2	72	0,0042	0,0069	14	19	0,00118	0,28	0	0	0	1,54
3	75	0,0042	0,0079	4	19	0,00139	0,33	0	0	0	1,54
4	78	0,0041	0,0059	30	19	0,00113	0,27	0	0	0	1,50
5	69	0,0043	0,0069	31	19	0,00125	0,29	0	0	0	1,59
6	69	0,0043	0,0059	27	19	0,00112	0,26	0	0	0	1,59
7	81	0,0045	0,0099	23	19	0,00150	0,33	0	0	0	1,69
8	78	0,0044	0,0069	30	19	0,00131	0,29	0	0	0	1,64
9	75	0,0042	0,0069	18	19	0,00140	0,33	0	0	0	1,54
10	33	0,0042	0,0059	9	19	0,00111	0,26	0	0	0	1,54
11	63	0,0041	0,0069	27	1	0,00129	0,31	0	0	0	1,50
12	78	0,0039	0,0059	28	19	0,00115	0,29	0	0	0	1,40
Рік	846	0,0042				0,0013	0,3				1,55

Далі представлені результати розрахунків за 2013 рік на КВП №18 представлені в табл. 4.15.

Спостереження проводились по повній програмі чотири рази на добу. Кількість спостережень змінюється в діапазоні від 108 до 60. Це зумовлено

пропуском даних в серпні і вересні. Середньомісячні концентрації змінюються в достатньо вузькому діапазоні, в межах від 0,0040 мг/м<sup>3</sup> до 0,0047мг/м<sup>3</sup>. Перевищень максимальних значень не спостерігалось і тому відсутні перевищення 5 і 10 кратних рівнів. ІЗА змінюється в 1,2 рази. Середньоквадратичне і коефіцієнт варіації змінюється приблизно в 1,5 р.

Тому можна зробити такий висновок, що атмосфера забруднена, значення ІЗА змінюється в вузькому діапазоні.

Таблиця 4.15 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №18 (м. Одеса, 2013 рік)

Місяць	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗА
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	100	0,0041	0,0069	2	13	0,00111	0,27	0	0	0	1,50
2	96	0,0043	0,0079	15	13	0,00131	0,30	0	0	0	1,59
3	100	0,0040	0,0079	5	13	0,00123	0,30	0	0	0	1,45
4	104	0,0045	0,0079	15	19	0,00131	,29	0	0	0	1,69
5	92	0,0043	0,0069	23	13	0,00117	0,27	0	0	0	1,59
6	92	0,0043	0,0069	25	13	0,00125	0,29	0	0	0	1,59
7	108	0,0047	0,0089	23	19	0,00157	0,33	0	0	0	1,79
8	60	0,0047	0,0079	14	13	0,00144	0,30	0	0	0	1,79
9	60	0,0045	0,0089	27	19	0,00142	0,31	0	0	0	1,69
10	108	0,0046	0,0079	21	19	0,00132	0,28	0	0	0	1,74
11	104	0,0047	0,0079	6	7	0,00138	0,29	0	0	0	1,79
12	104	0,0041	0,0069	9	19	0,00112	0,27	0	0	0	1,50
Рік	1128	0,0044				0,0013	0,3				1,64

В табл. 4.16. представлені результати розрахунків за 2013 рік на КВП №19.

Так як програма спостережень була повною то і кількість спостережень була відповідною. Значення середньомісячних концентрацій на протязі року змінювались від 0,0040 мг/м<sup>3</sup> до 0,0048 мг/м<sup>3</sup>. Середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації змінюються приблизно в 1,3 рази. ІЗА змінюється від 1,45 до 1,84.

Висновок: атмосфера забруднена, ІЗА змінюється в 1,3 рази.

Таблиця 4.16 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №19 (м. Одеса, 2013 рік)

Мі с я ц ь	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація,	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Д а т а	С т р о к			Г Д К	5 Г Д К	10 Г Д К	
1	100	0,0040	0,0079	22	13	0,00128	0,32	0	0	0	1,45
2	96	0,0041	0,0069	11	19	0,00107	0,26	0	0	0	1,50
3	100	0,0044	0,0079	6	1	0,00143	0,32	0	0	0	1,64
4	104	0,0044	0,0089	30	7	0,00134	0,30	0	0	0	1,64
5	92	0,0042	0,0089	17	19	0,00135	0,32	0	0	0	1,54
6	92	0,0041	0,0069	14	19	0,00127	0,30	0	0	0	1,50
7	108	0,0044	0,0079	23	13	0,00131	0,29	0	0	0	1,64
8	104	0,0048	0,0079	9	13	0,00139	0,28	0	0	0	1,84
9	100	0,0043	0,0079	3	13	0,00129	0,30	0	0	0	1,59
10	44	0,0044	0,0079	11	13	0,00138	0,31	0	0	0	1,64
11	84	0,0042	0,0079	25	19	0,00126	0,30	0	0	0	1,54
12	104	0,0040	0,0089	5	19	0,00128	0,32	0	0	0	1,45
Рік	1128	0,0043				0,0013	0,3	0	0	0	1,58

В табл. 4.17. представлені результати розрахунків за 2013 рік на КВП №20.

По скільки програма спостережень була не повною кількістю була від 36 до 82. Результати розрахунків середньомісячних концентрацій змінюються від  $0,0037 \text{ мг/м}^3$  до  $0,0042 \text{ мг/м}^3$  і змінюються практично однаково. Середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації змінюються приблизно в 1,4 рази. ІЗА змінюється в діапазоні 1,31-1,54.

Висновок такий: атмосфера забруднена, рівень забруднення змінюється в діапазоні від 1,31 до 1,54.

Таблиця 4.17 - Характеристики забруднення повітря фенолом на  
КВП №20 (м. Одеса, 2013 рік)

Місяць	Кількість спостережень	Середньомісяч на концентрація,	Максимальна концентрація			Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗА
			Значення $\text{мг/м}^3$	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	75	0,0037	0,0059	22	19	0,00115	0,31	0	0	0	1,31
2	72	0,0039	0,0069	27	19	0,00129	0,33	0	0	0	1,40
3	75	0,0041	0,0069	25	19	0,00140	0,34	0	0	0	1,50
4	78	0,0041	0,0069	3	19	0,00122	0,29	0	0	0	1,50
5	69	0,0041	0,0079	14	7	0,00131	0,31	0	0	0	1,50
6	69	0,0042	0,0069	19	7	0,00127	0,30	0	0	0	1,54
7	36	0,0038	0,0059	12	7	0,00138	0,36	0	0	0	1,35
8	60	0,0042	0,0059	29	19	0,00101	0,24	0	0	0	1,54
9	75	0,0040	0,0079	3	19	0,00134	0,33	0	0	0	1,45
10	81	0,0038	0,0059	23	19	0,00113	0,29	0	0	0	1,35
11	78	0,0039	0,0079	7	1	0,00119	0,30	0	0	0	1,40
12	78	0,0039	0,0069	7	19	0,00109	0,27	0	0	0	1,40
Рік	846	0,0040				0,0012	0,3				1,44

Виходячи з результатів розрахунків можна зробити висновок, що атмосфера забруднена. Ступінь забруднення фенолом за десять років значно зменшився. В 2003 році спостерігалися перевищення максимальних

концентрацій, що в свою чергу не було помічено в 2013. На протязі десяти років рівень забруднення атмосфери фенолом значно знизився, але все одно перевищує встановлені норми. Середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації змінюються в середньому в 1,5 рази.

Порівнюючи 2003 і 2013 рр. були побудовані графіки зміни ІЗА.

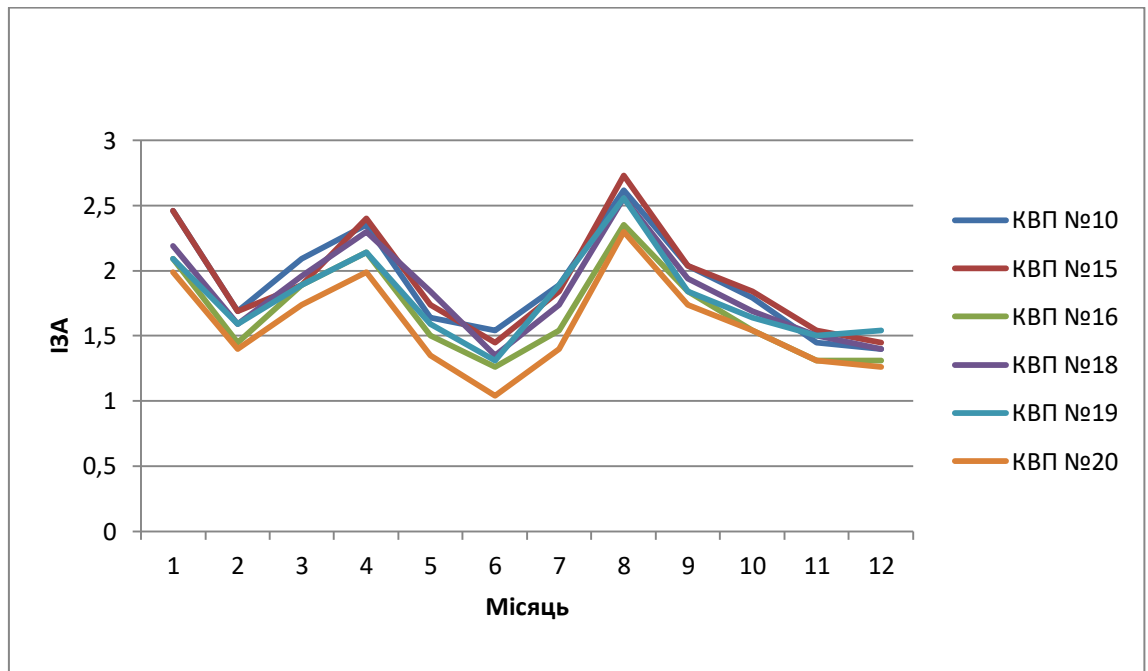


Рисунок 4.2 - Часовий хід ІЗА фенолу на стаціонарних постах ( м. Одеса, 2003р.)

На рис. 4.2 відмічається синхронний хід зміни ІЗА на всіх контрольно-вимірних постах. Рівні забруднення значно змінюються на протязі року, з найбільшими рівнями забруднення в серпні місяці. Приблизно кожні 2-3 місяці спостерігається зміна тенденції, тобто спочатку збільшення рівня забруднення, а потім зменшення (рис. 4.2).

Дивлячись на рис. 4.3, на п'яти постах із шести тенденції загалом співпадають. Відрізняється по тенденції зміни середньомісячних концентрацій на КВП №20. Рівень забруднення протягом року змінюється в

вузькому діапазоні. Спостерігається плавне відхилення по обидві сторони на протязі року уздовж лінії 1,5 ІЗА.

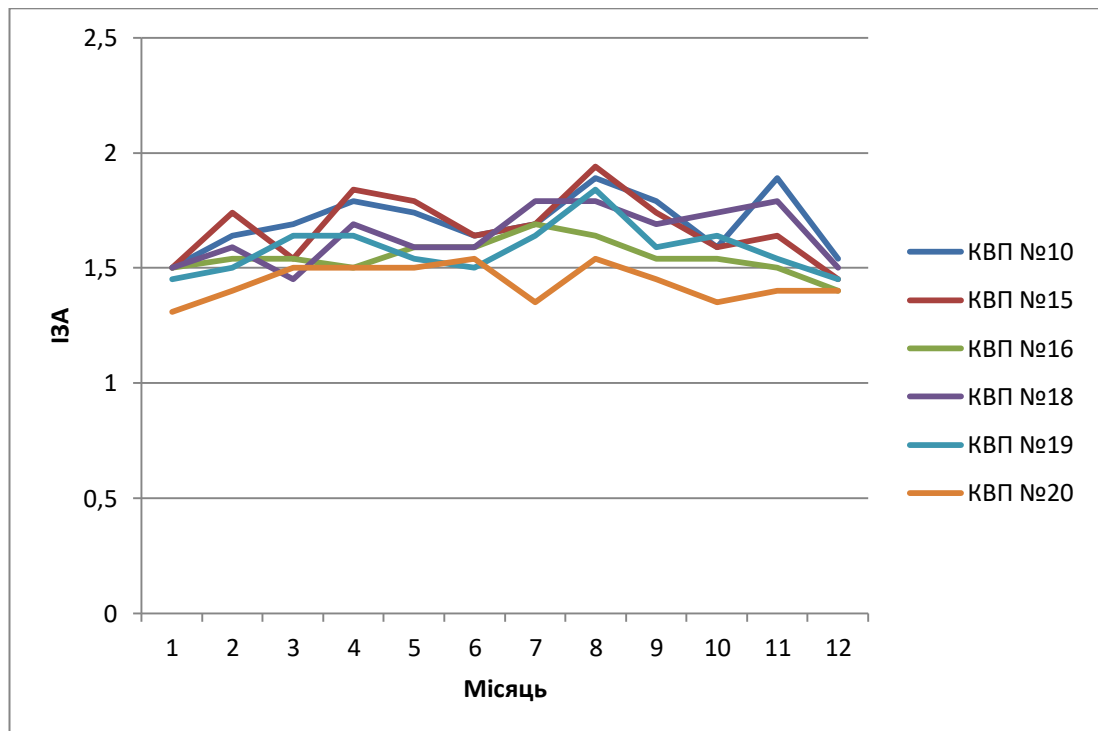


Рисунок 4.3 - Часовий хід ІЗА фенолу на стаціонарних постах ( м.Одеса, 2013р.)

Порівнюючи рис. 4.2 і 4.3 можна сказати наступне:

- рівень забруднення атмосфери фенолом зменшився в 1,5 рази за 10 років;
- діапазон змін ІЗА з 2003 по 2013р. також зменшився в 1,5 рази;
- найбільше значення ІЗА спостерігається в серпні місяці, як в 2003 так і в 2013 рр.

## ВИСНОВКИ

В рамках бакалаврської кваліфікаційної роботи була виконана оцінка забруднення повітряного басейну міста Одеса для двох забруднюючих речовин - фенолу та сірководню, та була проведена порівняльна характеристика ступення забруднення атмосферного повітря цими домішками з інтервалом в 10 років, а саме за 2003 і 2013 роки.

Аналіз розрахованих середньомісячних концентрацій сірководню дозволив зробити наступні висновки:

- встановлений факт забруднення атмосфери як у 2003 році так і в 2013р.;
- ступінь забруднення атмосфери зменшився приблизно в 1,5 разів за 10 років;
- в цей період не було зареєстровано перевищення рівня ГДК<sub>мр</sub> і відповідно 5ГДК і 10ГДК кратних рівнів;
- діапазон змін таких характеристик як середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації так само знизився в 1,5 рази;
- змінився час формування максимальних середньомісячних концентрацій (в 2003 максимум спостерігався в травні, а в 2013 в серпні);
- аналіз тимчасового ходу ІЗА дозволив виявити зміну амплітуди коливань (у 2003 році спостерігались більш різкі зміни ІЗА ніж в 2013 році).

Аналогічно проведений аналіз розрахунку середньомісячних концентрацій по фенолу. Виходячи з цього аналізу можна зробити висновки, що:

- атмосфера забруднена, зі середнім ступенем перевищення нормативів ГДК<sub>сд</sub> в 1,5-3 рази в 2003році, і в 1,5-2 рази, в 2013році;

- ступінь забруднення за 10 років значно зменшилась, приблизно в 1,5 рази;
- в 2003 році були зареєстровані одиничні випадки перевищень ГДК<sub>мр</sub>, що не спостерігалось в 2013р.;
- формування максимальних середньомісячних концентрацій не змінилось (спостерігалися в серпні місяці як в 2003 році так і в 2013).

Аналіз часового ходу ІЗА дозволив виявити значні зміни в тенденціях та амплітудах коливань на протязі 2003 і 2013 років. Для 2003 року характерними були зміни тенденцій кожні 2-3 місяці (ріст параметру змінювався на зменшення), а у 2013 році не простежується така чітка динаміка. Амплітуда коливань ІЗА у 2003 році складала більш ніж двохкратний діапазон, у 2013 – менш ніж у 1,5 рази.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2013 році. URL: <https://menr.gov.ua/news/31217.html> (дата звернення: 18.04.2019).
2. Закон України «Про Державну програму науково-технічного переоснащення системи гідрометеорологічних спостережень та базової мережі спостережень за забрудненням навколишнього природного середовища». Документ 579-96-п, поточна редакція — Редакція від 15.02.2006, підстава 153.2006.п. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/579/9%D0%BF> (дата звернення: 20.04.2019).
3. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А., Моніторинг навколишнього природного середовища. Одеса: ОДЕКУ, “Екологія”, 2005. 171 с.
4. Максимов В.С, д-р. тех. наук.; Швень Н.І., канд. геогр. наук; Гіль Г.М., Шошин В.М. канд. геогр. наук; Ковальська Л.Г. Керівний документ. РД 52.4.8.03-11 «Настанова гідрометеорологічним станціям і постам».
5. Про затвердження «Положення про державну систему моніторингу довкілля». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF> (дата звернення: 25.04.2019).
6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97/ed20000223> (дата звернення: 27.04.2019).
7. Державні санітарні правила і норми, гігієнічні нормативи. Додаток 1. С. 27. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0001588-02> (дата звернення: 30.04.2019).
8. Чугай А.В., Юрасов С.М., Чернякова О.І., Грабко Н.В., Волков А.І., – Одеса: ОДЕКУ, 2006. 100с. (С. 31-34). Збірник методичних вказівок до

практичних робіт з дисципліни "Моніторинг довкілля" для студентів III–IV курсів денної та заочної форм навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”.

9. Безпека життєдіяльності для студентів очної і заочної форми навчання відносно виконання семінарського заняття студентів бакалаврів вищих учбових закладів. URL: <https://studfiles.net/preview/5063403/> (дата звернення: 2.05.2019).

10. Посібник з хімії для вступників до вищих навчальних закладів. Частина II. – Неорганічна хімія. Розділ 9. «Підгрупа оксигену» URL: <https://subject.com.ua/chemistry/admission/89.html>: (дата звернення: 3.05.2019).

11. Отруєння сірководнем: симптоми, перша допомога і лікування. URL: <https://zsz.pp.ua/otruyennya-sirkovodnem-simptomi-persha-dopomoga-i-likuvannya/>: (дата звернення: 5.05.2019)

12. Хімічні властивості фенолу. Охорона довкілля від промислових відходів, що містять фенол. URL: [shkolyar.in.ua/spoluki/him-vl-fenolu](http://shkolyar.in.ua/spoluki/him-vl-fenolu): (дата звернення: 6.05.2019).

13. Чирва В. Я., Ярмолюк С. М., Толкачова Н. В., Земляков О. Є. Органічна хімія. Львів: 2009. 996 с. ISBN 966-7065-87-4. URL: <http://zno.academia.in.ua/mod/book/view.php?id=3802>: (дата звернення: 8.05.2019).

14. Про затвердження Концепції охорони атмосферного повітря у місті Одесі на період до 2010 року URL: <https://omr.gov.ua/ua/acts/council/3872/> (дата звернення: 9.05.2019).

15. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД52.04.186-89. Москва Госкомгидромет, 1991. – 693 с.

16. Програма «Чисте повітря м. Одеси». URL: <http://www.nas.gov.ua/publications/news/923/> (дата звернення: 9.05.2019).