

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра екології та охорони  
довкілля

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ**  
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: « ДИНАМІКА ЗМІНЕНЬ ЗАБРУДНЕННЯ  
ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА ОДЕСА  
ТВЕРДИМИ ДОМІШКАМИ»

Виконав студент 1 курсу групи Е-52  
спеціальності 101 "Екологія"  
Сідлецька Людмила Михайлівна

Керівник ст.викл.  
Чернякова Оксана Іванівна

Консультант к.геогр.н., доц.  
Полетаєва Лариса Миколаївна

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

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний  
Кафедра екології та охорони довкілля  
Рівень вищої освіти спеціаліст  
Спеціальність 101 «Екологія»  
(шифр і назва)  
Спеціалізація «Охорона навколишнього середовища»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля  
Сафранов Т.А.  
“ 13 ” березня 20 17 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Сідлецькій Людмилі Михайлівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Динаміка змінень забруднення повітряного басейну міста Одеса твердими домішками

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 17 ” грудня 20 16  
року № 372 - С

2. Строк подання студентом проекту 1 червня 2017 року

3. Вихідні дані до проекту Разові концентрації пилу неорганічного та сажі на мережі стаціонарних постів міста Одеса за 2003 та 2013 роки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити

1. Організація спостережень за станом забруднення атмосфери в Україні
2. Основні характеристики забруднення атмосферного повітря населених пунктів
3. Метеорологічні аспекти розсіювання домішок в атмосфері
4. Фізико-географічні та кліматичні особливості міста Одеси
5. Основні джерела викидів пилу неорганічного та сажі і їх вплив на довкілля
6. Характеристика стаціонарної мережі спостережень за станом атмосфери у місті Одеса
7. Оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря Одеси пилом неорганічним
8. Оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря Одеси сажею

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

Карта-схема розташування стаціонарних постів м. Одеса - 1 карта  
Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного (м.Одеса, 2003 та  
2013 р.р) – 2 поля  
Поле середньорічних концентрацій сажі (м.Одеса, 2003 та 2013 рік) - 2 поля

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
2	<i>Полетаєва Л.М., доцент</i>		
		20.03.17	20.03.17
5	<i>Полетаєва Л. М., доцент</i>		
		10.04.17	10.04.17
6	<i>Полетаєва Л. М., доцент</i>		
		18.04.17	18.04.17

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вивчення літературних джерел для написання розділу «Організація спостережень за станом забруднення атмосфери в Україні»	13.03.17-19.03.17	90	5 (відмінно)
2	Вивчення літературних джерел для написання розділу 2: «Основні характеристики забруднення атмосферного повітря населених пунктів»	20.03.17-22.03.16	90	5 (відмінно)
3	Вивчення літературних джерел для написання розділу 3: «Метеорологічні аспекти розсіювання домішок в атмосфері»	23.03.17-28.03.17	90	5 (відмінно)
4	Збір інформації та написання розділу 4: « Фізико-географічні та кліматичні особливості міста Одеси»	29.03.17 – 2.04.17	90	5 (відмінно)
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>03.04.17-08.04.17</b>	90	5 (відмінно)
5	Виявлення та опрацювання інформації до написання розділу 5: «Основні джерела викидів діоксиду сірки та діоксиду азоту і їх вплив на довкілля»	9.04.17 – 17.04.17	90	5 (відмінно)
6	Вивчення літературних джерел для написання розділу 6: «Характеристика стаціонарної мережі спостережень за станом атмосфери у місті Одеса»	18.04.17-20.04.17	90	5 (відмінно)
7	Проведення розрахунків з використанням спеціалізованої комп'ютерної програми Microsoft Excel	21.04.17-02.05.17-	90	5 (відмінно)
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>03.05.17-06.05.17</b>	90	5 (відмінно)
8	Аналіз отриманих результатів та написання глави 7: «Оцінка ступеня забруднення атмосферного повітря Одеси пилом неорганічним»	7.05.17-11.05.17	90	5 (відмінно)
9	Аналіз отриманих результатів та написання глави 8: «Оцінка ступеня забруднення атмосфери Одеси сажею»	12.05.17-17.05.17	90	5 (відмінно)
10	Остаточне оформлення дипломного проекту	18.05.17-22.05.17	90	5 (відмінно)
11	Підготовка доповіді та презентації до публічного захисту дипломного проекту	23.05.17-01.06.16	90	5 (відмінно)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		90,0	

(до десятих)

Студент \_\_\_\_\_

( підпис )

Сідлецька Л.М. \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

( підпис )

Чернякова О.І. \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП .....	7
1 ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ В УКРАЇНІ.....	10
2 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ.....	21
3 МЕТЕОРОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗСІЯННЯ ДОМІШОК В АТМОСФЕРІ .....	26
4 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІСТА ОДЕСА.....	33
5 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ ПИЛУ НЕОРГАНІЧНОГО ТА САЖІ ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ.....	42
6 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ АТМОСФЕРИ У МІСТІ ОДЕСА.....	47
7 ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОДЕСИ ПИЛОМ НЕОРГАНІЧНИМ .....	54
8 ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОДЕСИ САЖЕЮ .....	63
ВИСНОВКИ .....	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	76
ДОДАТКИ .....	79

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

НС - навколишнє середовище

НПС - навколишнє природне середовище

ГСМНС - глобальна система моніторингу навколишнього середовища

ЕМ - екологічний моніторинг

БС - біосфера

ОГСНК - загальнодержавна служба спостережень і контролю

МНС - Міністерство надзвичайних ситуацій

МОЗ - Міністерство охорони здоров'я

ЗР - забруднюючі речовини

ЗА - забруднення атмосфери

АНКОС-АГ - автоматизована системи спостережень і контролю  
навколишнього середовища

ГДК - гранично допустима концентрація

ТДК - тимчасово допустима концентрація

ЛК - летальна концентрація

ОБРВ - орієнтовно безпечний рівень впливу

ШР - шкідлива речовина

ЕОМ - електронна обчислювальна машина

ІЗА - індекс забруднення атмосфери

КІЗА - комплексний індекс забруднення атмосфери

ГМЦ ЧАМ - Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів

## ВСТУП

Атмосферне повітря – важливіший для усього живого природний ресурс, від якісного стану якого у значній мірі залежить здоров'я людини. Саме тому наукові дослідження щодо оцінки антропогенного навантаження на повітряний басейн великих промислових міст, розробка методів його регулювання з урахуванням правових та нормативних аспектів відносяться до актуальних проблем. Наявність промислових та автотранспортних джерел обумовлюють значне навантаження на повітряний басейн великого міста, одним із яких і є Одеса.

Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря у місті є автотранспорт та промисловість. Найбільший внесок в забруднення атмосфери пилом (40,1%) роблять підприємства будівної промисловості – Одеський цементний завод, Одеське дорожньо - будівне управління „Дострой”. Інтенсивний внесок в забруднення атмосферного повітря сажею вносить автотранспорт. Згорання традиційного транспортного палива, спалювання твердого біопалива з метою обігріву і приготування їжі, горіння біомаси в результаті лісових пожеж і сільськогосподарської діяльності служать причиною майже 85% глобальних викидів сажі.

Виробництво цементу, вапняку, доломіту, інертних матеріалів супроводжується на окремих ділянках особливо сильним пиловидаленням, що негативно впливає на стан атмосферного повітря. Частинки сажі сприяють розігріву атмосфери, наслідком якого є не тільки збільшення температури, але і зміна режиму опадів, а також зниження видимості в приземному шарі. Наслідками забруднення атмосферного повітря стали такі глобальні проблеми, як парниковий ефект, озонова діра, кислотні дощі та смог.

Мета обробки і узагальнення даних спостережень полягає у одержанні вірогідної та об'єктивної інформації про рівень та причини забруднення

атмосфери, а також у визначенні тенденції змін рівня забруднення повітряного басейну і розробці рекомендацій по його зниженню.

У рамках дипломного проекту проведено аналіз якості атмосферного повітря міста Одеса пилом неорганічним та сажею. В якості вихідних даних були використані разові концентрації пилу неорганічного та сажі за два роки з десятирічним часовим інтервалом у вигляді ТЗА-1 на мережі стаціонарних постів у 2003 та 2013 році. Спостереження за вмістом пилу неорганічного проводилися на восьми контрольно-вимірювальних постах, за сажею – на шести по скороченій програмі. Вихідні дані для оцінки рівнів антропогенного впливу на стан атмосферного повітря були представлені Лабораторією спостережень за забрудненням навколишнього середовища Гідрометцентру Чорного та Азовського морів.

Для оцінки стану забруднення атмосфери на першому етапі були розраховані статистичні характеристики, складені відповідні таблиці та проведено їх детальний аналіз.

На другому етапі роботи побудовано часовий хід індексу забруднення атмосфери (ІЗА) для кожного з стаціонарних постів та графіки зміни середньомісячних значень концентрацій по місту Одесі, які використовувались для вивчення особливостей тимчасової зміни рівнів забруднення протягом 2003 та 2013 років.

На останньому етапі роботи на дипломним проектом були побудовані поля середньорічних концентрацій пилу неорганічного та сажі для вивчення просторової мінливості вмісту цих домішок в атмосферному повітрі Одеси.

У першому розділі дипломного проекту були розглянуті теоретичні аспекти організації спостережень за станом забруднення атмосфери в Україні, а саме: необхідність організації системи спостережень за забрудненням повітряного басейну в містах, методологічні основи та мету моніторингу забруднення атмосфери, а також визначення періоду та і кількості спостережень.



Другий розділ присвячений опису основних характеристик забруднення атмосфери повітря населених пунктів. В ході написання розділу увага приділялась статистичним характеристикам та їх формулам, які застосовуються для систематизації і оцінки рівня забруднення атмосфери за певний період.

У третьому розділі наведені основні метеорологічні аспекти розсіяння домішок в атмосфері.

У четвертому розділі були надані стислі характеристики фізико-географічних та кліматичних особливостей міста Одеса.

П'ятий розділ містить інформацію про основні джерела викидів пилу неорганічного і сажі та їх вплив на довкілля.

У шостому розділі охарактеризували існуючу мережу стаціонарних постів спостережень за станом атмосфери у місті Одеса.

У сьомому та восьмому розділах наведені результати розрахунків та аналіз, як отриманих характеристик забруднення атмосфери, так і графіків часового ходу ІЗА та полів середньорічних концентрацій для пилу неорганічного та сажі на стаціонарних постах.

При виконанні дипломного проекту використовувався персональний комп'ютер. При створенні бази вихідних даних і проведенні необхідних розрахунків були задіяні програми для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel.

## 1 ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ В УКРАЇНІ

В останні десятиліття суспільство усе ширше використовує у своїй діяльності звіти про стан природного середовища. Ця інформація потрібна в повсякденному житті людей, при веденні господарства, у будівництві, при надзвичайних обставинах – для оповіщення про небезпечні явища природи, що насуваються. Але зміни в стані навколишнього середовища (НС) відбуваються і під впливом біосферних процесів, пов'язаних з діяльністю людини. Визначення внеску антропогенних змін являє собою специфічну задачу.

Ідея про необхідність створення системи глобального міжнародного моніторингу навколишнього природного середовища (НПС) була висловлена спеціальною комісією Наукового комітету з проблем НС Міжнародної ради наукових союзів у 1971 р [1, с.12].

Глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС) виникла на основі рішення Конференції ООН із проблем навколишнього середовища (Стокгольм, 1972). На цій конференції було дане визначення моніторингу як системи повторних спостережень одного чи більше елементів НПС у просторі і в часі з певними цілями відповідно до заздалегідь підготовленої програми.

До поняття “кліматичний моніторинг” близьке поняття “екологічний моніторинг” (ЕМ). Взагалі екологічний моніторинг – інформаційна система спостережень, оцінки і прогнозу змін у стані навколишнього середовища, створена з метою виділення антропогенної складових цих змін на тлі природних процесів.

Основні задачі екологічного моніторинга:

- спостереження за станом біосфери (БС),
- оцінка і прогноз її стану,

- визначення ступеня антропогенного впливу на навколишнє природне середовища,

- виявлення факторів і джерел впливу.

Зрештою метою екологічний моніторинг є оптимізація відносин людини з природою, екологічна орієнтація господарської діяльності.

Система екологічного моніторингу повинна накопичувати, систематизувати й аналізувати інформацію:

- про стан навколишнього середовища;

- про причини що спостерігаються і ймовірних змін стану (тобто про джерела і фактори впливу);

- про допустимість змін і навантажень на середовище в цілому;

- про існуючі резерви біосфери.

Офіційно система моніторингу навколишнього природного середовища на території України була створена у 1972 р. одночасно з загальнодержавної служби спостережень і контролю (ОГСНК) [2, с.8-9].

Перше "Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища" було затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. № 785. Але нова версія "Про затвердження положення про державну систему моніторингу довкілля" була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 [3], у якій визначені основні положення моніторингу навколишнього природного середовища в Україні.

По-перше, державна система моніторингу довкілля - це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Україні. Система моніторингу є складовою частиною національної

інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн.

По-друге, система моніторингу - це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

По-третє – це створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;
- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу;
- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства.

Моніторинг довкілля здійснюється Міністерством охорони навколишнього природного середовища України, Міністерством надзвичайних ситуацій (МНС), Міністерством охорони здоров'я (МОЗ), Мінагрогіромом, Держкомлісгоспом, Держкомгідромстом, Дсржводгоспом, Держкомгеології, Держкомземом, Дсржбудом, їх органами на місцях, а також підприємствами, установами та організаціями, що належать до сфери їх управління, які є суб'єктами системи моніторингу за загальнодержавною і

регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів.

На сьогодні моніторингові спостереження проводяться за наступними складовими навколишнього природного середовища:

- повітряне середовище;
- водне середовище;
- тваринний і рослинний світ;
- ґрунт;
- клімат.

Державна система моніторингу довкілля, складовими частинами якої є відомчі системи моніторингу довкілля, функціонує на трьох рівнях: загальнодержавному (національному), регіональному та локальному.

Загальнодержавна програма моніторингу довкілля – це сукупність завдань державного значення, що ґрунтуються на законодавчій та нормативно-правовій базі і дозволяють реалізувати основні задачі моніторингу із залученням засобів та систем в масштабах країни в цілому.

Регіональна програма моніторингу довкілля являє собою сукупність завдань, направлених на реалізацію задач моніторингу в межах адміністративно-територіального району, на територіях економічних і природних регіонів (область, АР Крим), з урахуванням географічних, соціально-економічних та адміністративних особливостей. Регіональна програма моніторингу довкілля входить як складова частина до загальнодержавної програми.

Локальна система моніторингу – система, що належить окремим суб'єктам системи моніторингу довкілля, вирішує специфічні для даного відомства задачі моніторингу і входить складовою частиною до державної системи моніторингу довкілля. Здійснюється на території окремих об'єктів (підприємствах, діяльність яких пов'язана з негативним впливом на довкілля, окремих ділянках ландшафтів, містах).

Екологічний моніторинг здійснюється, переважно, для перевірки попередньо встановлених в результаті екологічних досліджень норм екологічного стану компонентів довкілля або як початковий етап рекогносцирувальних екологічних досліджень території, яка потребує первісного або додаткового вивчення.

Пріоритетними напрямками існуючої сьогодні системи екологічного моніторинга довкілля є контроль за рівнями забруднення (хімічного, радіаційного, бактеріологічного, теплового та ін.) в компонентах навколишнього природного середовища (атмосферному повітрі, поверхневих водах, джерелах питної води, тощо). Проте головною метою екологічного моніторинга є не тільки кількісно-якісна оцінка техногенного впливу на природне навколишнє середовище, а головне оцінка та передбачення наслідків її багатокomпонентної відповідної реакції для визначення загального стану екологічної безпеки.

Такий підхід визначає необхідність виявлення і вивчення зв'язків між типами та рівнями техногенних навантажень, динамічними параметрами природних процесів, станом рослинності, живих організмів, здоров'ям і психологічним станом людей та змінами соціально-економічних процесів в суспільстві.

Будь-яка система моніторингу розділяється на два основних блока – це система отримання та збереження інформації та система її обробки, аналізу та представлення у вигляді кінцевого продукту. Кожен з цих блоків має свою структурно-організаційну, науково-методичну, технічну та технологічну базу. Тому їх робота здійснюється незалежно одна від одної, але загальна система комплексного екологічного моніторингу потребує паралельного розвитку цих двох блоків, організацію їх постійної взаємодії та коригування їх стратегії і тактики на кожному етапі розвитку системи з урахуванням можливості її функціонування для надзвичайних ситуацій.

Взагалі, екологічний моніторинг об'єктів довкілля здійснюється для отримання вибірових даних, за якими здійснюється установлення чи

коригування регламентів екологічного моніторинга довкілля, уточнення екологічних положень в найбільш значущих зонах, в різні кліматичні періоди та після припинення дії небезпечних природних явищ, аварій і катастроф будь-якого походження, які спричинили чи могли спричинити шкоду природному середовищу.

Основна задача мережі спостережень для моніторингу за станом довкілля полягає в екологічному районуванні території, яке дозволяє виявити і оцінити фактори, що впливають на первісне розповсюдження забруднюючих речовин (ЗР) і наступну їх міграцію і накопичення, що необхідно для обґрунтування вибору об'єктів спостережень на площі полігону з урахуванням мінімізації обсягів вимірів і забезпечення даних по всій території зони спостережень.

Після районування території і формування мережі пунктів спостережень слід провести рекогносцирувальний контроль, результати якого дозволять дати первісну оцінку екологічної обстановки в зоні спостережень, а саме: виявити пріоритетні для даної території забруднювачі, визначити бар'єри на шляхах міграції забруднюючих речовин, оцінити рівень забруднення території.

Рекогносцирувальний контроль забрудненості довкілля проводиться в мінімальному об'ємі і тільки для даної території ландшафтах чи елементах якогось одного ландшафту, що відображає можливий вплив техногенних об'єктів, розташованих на цій території чи поряд з нею. Разом з цим спостерігаються контрольні елементи ландшафту, забруднення яких майже не залежать від техногенного оточення.

Кожний компонент навколишнього природного середовища повинен мати інформаційну характеристику як в просторі, так і в часі, починаючи з визначення природно-історичних тенденцій їх змін, які відображають, в якому темпі і напрямку йде еволюція природного середовища як під впливом природної мінливості, так і від антропогенного навантаження. Тобто, кількість видів спостережень та обсяг даних повинен бути таким, щоб міг забезпечити

моніторинговими даними, достатніми для розробки прогнозів та рекомендацій щодо оптимізації рішень, які приймаються з питань екологічної безпеки об'єктів [4, с.18-21].

Існуюча мережа спостережень за забрудненням атмосфери (ЗА) включає пости ручного відбору проб повітря для аналізу і автоматизованої системи спостережень і контролю навколишнього середовища (АНКОС-АГ).

Постом спостереження є вибране місце (точка місцевості), на якому розміщений павільйон або автомобіль, обладнаний відповідними приладами. Встановлюються пости спостережень 3 категорій:

- стаціонарні;
- маршрутні;
- пересувні або підфакельні.

Стаціонарний пост спостережень - це спеціально обладнаний павільйон, в якому розміщена апаратура, яка необхідна для реєстрації концентрацій забруднюючих речовин і метеорологічних параметрів за встановленою програмою. З числа стаціонарних постів виділяються опорні стаціонарні пости, які призначені для виявлення довготривалих змін вмісту основних або найбільш поширених ЗР. Місце для встановлення стаціонарного поста вибирається, як правило, з урахуванням метеорологічних умов формування рівнів забруднення атмосферного повітря. При цьому заздалегідь визначається коло завдань: оцінка середньої місячної, сезонної, річної і максимальної разової концентрацій, можливість виникнення концентрацій, що перевищують гранично допустиму концентрацію (ГДК) та ін.

Для населених пунктів із складним рельєфом і великою кількістю джерел рекомендується встановлювати один пост на кожні 5-10 км<sup>2</sup>. Щоб інформація про забруднення повітря враховувала особливості міста, рекомендується ставити пости спостережень у різних функціональних зонах - житлової, промислової та зони відпочинку. У містах з великою інтенсивністю руху автотранспорту пости встановлюються і поблизу автомагістралей.



Для забезпечення оптимальних умов проведення стаціонарних спостережень вітчизняної промисловістю випускаються стандартні павільйони-пости спостережень або комплектні лабораторії типу ПОСТ. Лабораторія ПОСТ - це утеплений, оббитий дюралевим осередками павільйон, в якому встановлено комплекти приладів та обладнання для відбору проб повітря, проведення метеорологічних вимірів: швидкості і напрямку вітру, температури, вологості. Практично всі стаціонарні пункти контролю забруднення обладнані комплектними лабораторіями ПОСТ-1. Випускаються і встановлюються більш нові модифікації лабораторії - ПОСТ-2 і ПОСТ-2А, які відрізняються більш високою продуктивністю відбору проб і ступенем автоматизації.

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

Повна - отримання інформації про разові і середньодобові концентрації, щодня шляхом безперервної реєстрації за допомогою автоматичних пристроїв або дискретно через рівні інтервали часу не менш 4 разів при обов'язковому відборі в 1,7,13,19 годин за місцевим декретним часом.

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

Скорочена - отримання інформації тільки про разові концентрації щоденно в 7 і 13 годин місцевого декретного часу.

Добова - отримання інформації про середньодобову концентрацію. Спостереження проводиться шляхом безперервного добового відбору проб і не можна отримати разові концентрації.

Санітарно-гігієнічні нормативи забезпечують такий рівень забрудненості, який не виводить концентрації певних пріоритетних антропогенних ЗР за допустимий діапазон, який є свого роду стандартом. Він має величини гранично допустимих концентрацій, тимчасово допустимих концентрацій (ТДК), летальних концентрацій (ЛК), орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ).

Основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінки якості атмосферного повітря є вплив вмісту в повітрі забруднюючих домішок на організм людини.

Для оцінки якості атмосферного повітря встановлено дві категорії ГДК: максимально разова (ГДК<sub>мр</sub>) і середньодобова (ГДК<sub>сс</sub>) і робочої зони (ГДК<sub>рз</sub>).

ГДК<sub>мр</sub> – основна характеристика небезпеки шкідливої речовини, встановлена для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку) при короткочасному впливі атмосферних домішок.

ГДК<sub>сд</sub> — встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та іншого впливу речовини на організм людини. Речовини, які оцінюються за цим нормативом, мають здатність тимчасово або постійно накопичуватися в організмі людини.

ГДК<sub>рз</sub> — рівень концентрації речовини, що не повинен викликати у робітників при щоденному вдиханні протягом 8 годин (але не більше 41 годин на тиждень) захворювань або приводити до погіршення стану здоров'я у віддалені терміни. Під робочою розуміють шар повітряного простору з висотою 2 метри, де розташовується постійне або тимчасове робоче місце.

Перелік речовин, вміст яких в атмосферному повітрі нормується, постійно поповнюється. ГДК в Україні та Росії закріплено законодавчо. Між концентрацією і ГДК повинно виконуватися співвідношення:

$$q \leq \text{ГДК} \quad (1.1)$$

У місцях відпочинку людей рівень забруднення атмосфери не повинен перевищувати 0,8 ГДК. Деякі зі шкідливих речовин володіють ефектом сумачії. При наявності в атмосфері декількох шкідливих речовин, що володіють ефектом сумачії, їх безрозмірна сумарна концентрація не повинна перевищувати одиницю:

$$\frac{q_1}{ГДК_1} + \frac{q_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{q_n}{ГДК_n} \leq 1 \quad (1.2)$$

де ГДК<sub>1</sub>, ГДК<sub>2</sub>, ..., ГДК<sub>n</sub> — гранично допустимі концентрації речовин. Перелік речовин, що володіють ефектом сумачії, постійно доповнюється і на сьогоднішній день налічується 51 група речовин.

Якщо для шкідливих речовин (ШР) не розроблені ГДК, то впроваджується орієнтовно безпечний рівень впливу - тимчасовий гігієнічний норматив для забруднюючої атмосфери речовини, встановлюється розрахунковим методом для проектування промислових об'єктів або ТДК<sub>рз</sub>-тимчасова допустима концентрація терміном на 2 роки. ЛК<sub>50%</sub> і ЛК<sub>100%</sub> - летальна концентрація, що викликає при диханні загибель 50% і 100% тварин.

Розроблено класи небезпеки шкідливих речовин. Їх чотири:

- перший клас - надзвичайно небезпечні (бенз(а)пірен, свинець, барій, сполуки ртуті, пропілен, озон, хром та ін.).
- другий клас- високонебезпечні (сірчана кислота, сірководень, феноли, двооксид азоту, бензол, хлор, оксиди марганця і ін.).
- третій клас - помірно небезпечні (двооксид сірки, тютюн, бутіловий спирт, пил, сажа і ін.).
- четвертий клас - малонезпечні речовини (оксид вуглецю, етиловий спирт, аміак, нафталін, ацетон, скипидар і ін.).

Під час обробки інформації на електронній обчислювальній машині (ЕОМ) системою автоматизованої обробки інформації про забруднення атмосфери створюються основні вихідні машинні документи десяти форм:

- форма 1 - довідкова інформація;
- форма 2 - умовно-сталі характеристики;
- форма 4- таблиця спостережень за забрудненням атмосфери ТЗА-1;
- форма 5 - характеристики забруднення повітря за місяць на посту;
- форма 6 - характеристика підсумовуючої дії кількох домішок;

- форма 7 - проміжні результати розрахунку фонових концентрацій;
- форма 8 - характеристики забруднення повітря за місяць по місту;
- форма 9 - характеристики забруднення повітря за рік на посту;
- форма 10 - характеристики забруднення повітря за рік по місту.

Дані про результати регулярних спостережень забруднення атмосфери і метеорологічних параметрів надходять у підрозділи департаменту Мінекоресурсів по гідрометеорології та моніторингу, де проходять контроль і зводиться у таблиці ТЗА. ТЗА - первинна форма збору результатів спостережень за концентрацією домішок і необхідними метеорологічними й аерологічними характеристиками.

ТЗА-1 – результати разових спостережень за забрудненням атмосферного повітря на мережі постійно діючих стаціонарних і маршрутних постів в одному місті, а також дані метеорологічних і аерологічних спостережень.

ТЗА-2 – результати підфакельних спостережень.

ТЗА-3 – дані середньодобових спостережень за випаданням концентрації пилу і газоподібних домішок.

ТЗА-4 – дані безперервних спостережень за допомогою газоаналізаторів. [5, с. 30; 47; 34; 37-39; 54].

Належне функціонування Державної системи моніторингу довкілля має забезпечити Україні екологічну безпеку і скласти реальні передумови її сталого розвитку.

## 2 ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

Дані спостережень за концентраціями домішок ( $q_i$ ) 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 [6, с. 31]:

- середньоарифметичне значення концентрації;
- середнє квадратичне відхилення;
- коефіцієнт варіації;
- повторюваність концентрацій, які перевищують рівень ГДК.

Середнє арифметичне значення концентрацій 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 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 концентрації.

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

а) середньоарифметичне значення концентрації домішки за добу  $\bar{q}_d$ :

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

де  $n$  – число разових концентрацій, виміряних за 1 добу ;

б) середньоарифметичне значення концентрації домішки за місяць  $\bar{q}_{mic}$

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

де  $n$  – число разових або середньодобових концентрацій, що отримані протягом  $j$ -того місяця.

в) середньоарифметичне значення концентрації домішки за рік  $\bar{q}_p$ :

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

де  $n$  – число разових або середньодобових концентрацій за рік .

г) середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань від середнього арифметичного  $\sigma$  :

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

де  $n$  – число спостережень.

д) максимальне значення разової концентрації за місяць на посту  $q_m$  ;

е) коефіцієнт варіації  $V$

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

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

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 нормального розподілення, й обчислюють показники логарифмічно нормального розподілення, 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 вірогідністю перевищення у 5, 1 та 0,1 % випадків ( $q_m^5$ ,  $q_m^1$ ,  $q_m^{0,1}$ ).

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

Основним критерієм якості атмосферного повітря є гранично допустимі концентрації, 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 :

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

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

$$q_i / \text{ГДК}_{\text{сд}} \leq 1 \quad (2.7)$$

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

$$I = \left[ \frac{\bar{q}_{\text{мес.}}}{\text{ПДК}_{\text{сс.}}} \right]_i^{C_i} \quad (2.8)$$

На основі перевірки співвідношень розраховують число випадків (  $m$  ) або повторюваність концентрацій, які перевищують ГДК та ін. 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, враховуючи  $l$  речовин, присутніх у атмосфері, розраховується за формулою :

$$I_l = \sum_{i=1}^l I_i = \sum_{i=1}^l \left[ \frac{\bar{q}}{\text{ПДК}_{\text{сс.}}} \right]_i^{C_i} \quad (2.9)$$

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

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 [7, с. 124-127].

Вище перерахована процедура і формули, які наведені в даній главі і розрахунки відповідають керівництву по контролю забруднення атмосфери [7], яке є чинним на сьогоднішній день.

Розрахунок статистичних характеристик забруднення атмосфери, дають змогу отримати вірогідну та об'єктивну інформацію про рівень та причини забруднення атмосфери, завдяки яким можна розробити рекомендації по його зниженню.

### 3 МЕТЕОРОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗСІЯННЯ ДОМІШОК В АТМОСФЕРІ

Перенос і розсіювання домішок, що надходять в атмосферу, залежить від безліч факторів і, у першу чергу, від термодинамічного стану пограничного шару атмосфери. Ці умови характеризуються режимом вітру, термічною стратифікацією повітря, наявністю ряду атмосферних явищ.

У залежності від типу джерела викиду, вітер може по-різному впливати на перенос шкідливих речовин. Відзначаються два максимуми концентрацій, що зв'язані з внеском двох груп джерел.

При штилі основний вклад у забруднення повітря вносять низькі викиди. Саме тому штильовий максимум найбільш виражено взимку, коли внаслідок зниженого турбулентного обміну ослаблене розсіювання низьких і надходження в приземний шар високих викидів.

Посилення другого максимуму (при швидкості вітру від 4 до 7 м/с) улітку зв'язано з конвективними умовами, які часто спостерігаються у цей період та при яких має місце інтенсивне надходження до землі викидів від високих джерел.

Коли основний вклад вносять низькі джерела викидів, то підвищений рівень забруднення повітря в районі викиду відзначається при слабких вітрах (0-1 м/с) за рахунок накопичення домішок у приземному шарі. За даними, отриманими Берляндом М.Є. [8, с. 9], як правило концентрації домішок при вітрі швидкістю 0-1 м/с на 30-70% вище, ніж при інших швидкостях. Однак Сонькин Л.Р. [9, с. 14], знайшли два максимуми швидкості вітру, при яких відбувається зростання вмісту інгредієнтів в атмосфері. Другий максимум (при швидкості вітру від 3 до 6 м/с) пояснюється викидами найбільш потужних високих джерел.

Істотний вплив на рівень забруднення повітря в містах має напрямок вітру. Збільшення концентрацій домішок у місті з зосередженою промисловою

площадкою спостерігається тоді, коли відзначаються вітри з боку промислових об'єктів.

До основних факторів, що визначають розсіювання домішок, відноситься стратифікація атмосфери, у тому числі інверсія температури (підвищення температури повітря з висотою). Інверсії ослаблюють вертикальний обмін повітря. Якщо шар підвищеної інверсії розташовується безпосередньо над джерелом викидів, то в приземному шарі атмосфери створюються небезпечні умови забруднення, тому що інверсійний шар обмежує підйом викидів і сприяє їхньому накопиченню в приземному шарі. Якщо шар підвищеної інверсії розташовано на досить великій висоті від труб підприємств, то концентрація домішки буде істотно менше. Шар інверсії, розташований нижче рівня викидів, перешкоджає переносу їх до земної поверхні. Вивчення питання про вплив інверсій на концентрацію шкідливих домішок в атмосфері промислових міст показало, що при наявності інверсійного шару домішок у повітрі на 10-60% більше, ніж при його відсутності.

Треба відмітити, що вплив інверсійних шарів на важкі домішки (пил,сажа,сульфати й інші аерозолі) виявляється слабше, ніж на легкі, і зі збільшенням розміру часток цей вплив зменшується. Інверсії мають більший вплив на холодні викиди внаслідок їх малого початкового підйому.

Зі слабкими швидкостями вітру і стійкими станом атмосфери зв'язують епізоди значного забруднення повітря від низьких джерел. Таку ситуацію (приземна інверсія температури в поєднанні зі слабким вітром 0-1 м/с) прийнято називати "застій повітря". Умови застою звичайно зв'язані з великомасштабними атмосферними процесами, найчастіше з антициклонами, при яких у прикордонному шарі атмосфери спостерігаються слабкі вітри і формуються приземні радіаційні інверсії.

Поряд з антициклонічним типом синоптичних ситуацій, при якому звичайно відзначаються максимальні концентрації інгредієнтів, виділяють також циклонічне (теплий сектор) і проміжне поле (периферія циклонів і антициклонів). Розвинуті циклони протягом усього року сприяють очищенню

міського повітря від шкідливих домішок. Ефект підвищення забруднення в стаціонарних антициклонах виявляється узимку значно більше, ніж улітку. Очевидно, це зв'язано з відсутністю в літню пору року потужних інверсій. Чим вище середній рівень забруднення повітря, тим більше небезпека високих значень концентрацій у стаціонарних антициклонах. Таким чином, умови застою більш небезпечні для міста з високим рівнем забруднення атмосфери.

На забруднення повітря також впливають тумани. Атмосферні домішки видозмінюються в процесі взаємодії з водяними краплями туманів, хмар, опадів. Домішки частково поглинаються водяними краплями, а при їхньому розчиненні іноді утворюються більш токсичні речовини. Гігроскопічні аерозолі, які мають електричний заряд з більшою швидкістю вимиваються з хмари., тому що волога осаджується на аерозолях тим самим збільшує їхні розміри і швидкість гравітаційного осадження.

Наявність туману призводить до того, що в його краплях концентруються не тільки домішки, які знаходяться поблизу підстилаючої поверхні, але і ті, які містяться у вище розташованих шарах повітря внаслідок збільшення дифузійного потоку домішки зверху вниз. Краплі туману як би акумулюють домішки зі значного шару атмосфери, що істотно збільшує забруднення повітря поблизу підстилаючої поверхні, та сприяє очищенню вище розташованих шарів атмосфери. Так, за даними спостережень у ряді міст, середня концентрація домішок під час туману на 40-110% вище, ніж до його утворення. У багатьох промислових центрах відзначається збільшення повторюваності туманів, що в значній мірі обумовлено посиленням антропогенного навантаження. При цьому розчинення сірчистого газу в краплях туману приводить до утворення більш токсичної сірчаної кислоти [10, с. 6-11].

Шкідлива дія димових і газових домішок при туманах виявляється більш гостро, ніж при інших погодних умовах; наявність домішок у туманах додатково погіршує видимість. Відзначається і зворотний ефект, коли наявність диму сприяє конденсації атмосферної вологи. Таким чином, взаємно

посилюються дії димів і туманів. Для характеристик туманного стану, отримав широке розповсюдження спеціальний термін «смог». Для деяких домішок характерні і інші ефекти. Так, сірчистий газ, розчинений у краплях туману, значно швидше, ніж у газоподібному стані, окислюється до сірчаного ангідриду. Це обумовлено тим, що зазвичай в краплях з туману містяться деякі мікроелементи, які мають каталітичні властивості, в їх присутності окислення відбувається більш інтенсивно. Зважаючи на те, що сірчаний ангідрид при взаємодії з водою утворює сірчану кислоту, можна для простоти говорити про часткове окислення сірчистого газу в атмосфері до сірчаної кислоти і утворення її аерозолу. [8, с. 55].

Відмінність дифузії домішки при опадах, у порівнянні з туманами і хмарами, в основному, обумовлена більш великим розміром крапель і тому їхнім більш швидким випадінням. Найбільш інтенсивне вимивання елементів відбувається при випаданні перших 3-4 мм опадів, далі значного зменшення концентрації не відзначається. Зливові опади очищають повітря сильніше, ніж обложні. Опади, що випадають у виді снігу, у 3-4 рази ефективніше вимивають аерозолі, чим дощ, що обумовлено великою поверхнею сніжинок і меншою швидкістю їхнього падіння. Так, при одній і тій же інтенсивності опадів у сніговій воді сульфатів і нітратів міститься в кілька разів більше, ніж у дощовий. Таким чином, опади зменшують фонове забруднення повітря в місті, що є результатом сумарної дії всіх джерел домішок.

На підставі аналізу матеріалів спостережень у ряді міст виявили сильний вплив на рівень забруднення атмосфери інерційного фактору. Інерційний фактор зв'язаний з «метеорологічною інерцією», тобто з тенденцією до збереження тих метеорологічних умов, що визначають рівень змісту домішок у повітрі [10, с.11].

Мікрометеорологічні умови у місті істотно впливають на характер рівня забруднення атмосфери і найчастіше сприяють зростанню концентрації.

Встановлено, що температура повітря в місті вище ніж у заміських районах (середньорічна температура вище на 0,5-1,5°C, а при штилі і низькому

фоні температур - на  $10^{\circ}\text{C}$  і більше). З «островом тепла» пов'язаний ряд мікрометеорологічних умов в місті.

В середньому існує тенденція до утворення «островом тепла» у центрі міста, але реально існують причини його зсуву до районів щільної забудови, які не завжди збігаються з центром. Відомо, що верхня межа «островом тепла» знаходиться приблизно на 100 м від поверхні землі.

Формування «островом тепла» визначає виникнення міської циркуляції від більш холодних окраїн до відносно теплої центральної частини. Поле вітрових потоків складне через перепад температури підстильної поверхні, що підстилає, а швидкість приблизно 1-2 м/с. Місцева циркуляція може бути помітна, коли загальний перенос малий.

Потік повітря в місті значно викривляється будівлями. Швидкість вітру в міських районах нижче ніж в околицях у середньому на 25-30 %, а в місцях із щільною забудовою - у кілька разів. У той же час на деякій висоті (200-300 м) у міських районах відзначається згущення ліній потоку і посилення вітру в порівнянні з заміськими районами. Така система потоків приводить до збільшення концентрації за рахунок викидів високих джерел, оскільки при малих градієнтах тиску швидкість вітру на рівні викидів може наближатися до небезпечної, а біля землі вітер практично відсутній. Таким чином, створюється несприятлива ситуація, що характеризується штилем у нижньому шарі повітря і небезпечною швидкістю на висоті викидів. Поряд з цим зростає поривчастість вітру, турбулентний обмін і, отже, надходження домішок зверху до земної поверхні.

У місті помітно змінюється не тільки швидкість, але і напрямок вітру (у середньому на  $30^{\circ}$  і більше). У деяких місцях напрямок вітру виявився навіть протилежним основному переносу. Але викиди, які здійснюються великими об'єктами з високих труб, не тільки переносяться загальним потоком, але й опускається внаслідок збільшення турбулентного обміну. Складна міська циркуляція впливає на низькі викиди і дим, що доходить до рівня будинків.

При цьому підсилюється перемішування різних викидів і вирівнювання поля концентрацій.

Найбільші зміни повітряного потоку відбуваються поблизу великих промислових об'єктів: над підприємством виникають висхідні потоки повітря та в околицях - спадні.

У містах, розташованих на березі моря, на систему потоків накладається бризова циркуляція. У багатьох випадках вплив міста підсилює місцеву циркуляцію повітря. Так, над містом денний бриз розвинутий сильніше, ніж за його межами. Виявляється повернення один раз винесеної з міста забрудненої речовини, унаслідок замкнутої бризової циркуляції.

Підвищення температури і збільшення турбулентного обміну призводить до руйнування в місті приземних і утворення підвищених інверсій.

Таким чином, коли за містом є приземна інверсія, то в місті внизу, як правило, створюється шар у 100-300 м підвищеного обміну, а при дуже потужних приземних інверсіях - товщина шару підвищеного обміну зменшується до 50-100 м. Під підвищеною інверсією розташовується основна частина міської шапки забрудненої речовини. При руйнуванні нижньої межі приземної інверсії в місті зростає надходження в приземний шар домішок від високих джерел і розсіювання низьких викидів [11, с.42-44].

Можна зробити висновок, що небезпека формування високих концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі повітря викидами поодиноких, великих джерел звичайно зростає внаслідок мікрометеорологічних умов міста.

По-перше, збільшена повторюваність підвищених інверсій приводить до збільшення частоти утворення високих концентрацій домішок у повітрі.

По-друге, посилення турбулентного обміну внаслідок значної шорсткості підстильної поверхні, а також руйнування нижньої частини інверсії сприяють збільшенню надходження викидів зверху в приземний шар повітря.

По-третє, при сполученні підвищеної повторюваності штилів біля землі і швидкості вітру, близької до небезпечної, на рівні 100-200 м (особливо в районах із щільною забудовою) зростає імовірність виникнення несприятливої ситуації.

Особливості мікрометеорологічних умов в місті, які можуть бути причиною формування підвищених концентрацій в приземному шарі, необхідно враховувати при аналізі рівнів забруднення атмосфери. Утворення фонових і локальних концентрацій та їхні зміни під впливом метеорологічних умов, це процеси різних масштабів. Локальна концентрація визначається мікрометеорологічними умовами міста, а фонові - загальною метеорологічною і синоптичною обстановкою тобто умовами, не залежними від самого міста.

Облік кліматичних характеристик в конкретному районі і оцінка розсіювальної здатності атмосфери дозволить встановити причини формування високих рівнів забруднення в населених пунктах.

#### 4 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ТА КЛІМАТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІСТА ОДЕСА



Одеса розташована на південно-західній околиці Причорноморської низовини, яка обривається крутим уступом до берегів Чорного моря. Середня висота степового плато становить близько 45-50 м.

Місто широкою смугою простягається вздовж узбережжя Одеської затоки на відстані 50 км від селища Котовського на півночі до селища Чорноморки на півдні. Площа міста приблизно дорівнює 150 км<sup>2</sup>, в адміністративному відношенні він розділений на сім районів.

В межах прибережної зони спостерігається невелике зменшення на висоті плато в напрямку на південь і південний захід.

У північно-західному напрямку висота плато підвищується від Одеси до станції Дачної приблизно вдвічі. Таким чином за напрямом на північний захід висота плато збільшується в середньому на 2 м на кожен кілометр.

Рівнинний характер плато порушується ярами і балками, спрямованими своїми гирлами до моря, до долини Хаджибейського лиману. Найбільші балки - Аркадійська, Середньо-Фонтанська, Велико-Фонтанська, Чорноморська, Безіменний яр, Ковалевська; в північній частині міста на правому схилі Хаджибейського лиману - Водяна, Крива, Усатівська, Нерубайська. Глибокі балки, прорізаючи плато, відіграють велику роль у регулюванні стоку атмосферних опадів.

Найнижчі оцінки в Одесі зареєстровані в районі Пересипу - території стародавніх гирлових і заплавних частин лиманів, що відокремлює Хаджибейський і Куяльницький лимани від Чорного моря.

Пересип поділяється ділянкою плато – Жеваховою горою, яка має ширину 1,5 км і рельєф з плоско-хвилястим характером: береговий вал заввишки від 2 до 4 м над рівнем моря, в бік суші плоскі горби чергуються з зниженнями, які нерідко лежать нижче рівня моря на 0,5— 1,5 м.

Прибережні ділянки плато знаходяться в зоні інтенсивних зсувних процесів.

До основних чинників, що формують і утворюють рельєф узбережжя Одеси, належать зсуви та абразія. Ці два чинники у взаємодії викликають

швидкий наступ моря на сушу. Море просувається в бік суші в середньому до 1 м в рік, але це наступ нерівномірний на різних ділянках. На нерівномірність вказує чергування на узбережжі скелястих мисів та дрібних бухт. Інтенсивний розмив берега і дна моря поблизу Одеси, як і на всьому північно-західному районі, пояснюється малою опірністю розмиву порід, що складають узбережжя (глини і м'які вапняки). Абразія безперервно створює умови відновлення зсувів, порушуючи стійкість берегового укосу.

В даний час більшість ділянок берегової зони відчують дефіцит наносів. Основна їх маса має змішаний склад і будучи викинута з дна до берега. Надходження нових мас наносів, за винятком невеликої кількості матеріалу, що утворюється в результаті руйнування черепашкових вапняків, майже не спостерігається.

В результаті активних зсувних переміщень майже по всьому узбережжя (між крутим обривом корінного плато і морем) утворилася зсувна тераса, ширина якої від 8 до 280 м.

В даний час в Одеській затоці, на південь від порту, проведені великі роботи по боротьбі із зсувами. На ділянці протяжністю близько 12 км (між мисами Ланжерон і Великий Фонтан) здійснено повний комплекс протизсувних заходів, який включає:

- створення штучних пляжів, утримуваних в умовах уздовж берегових течій системою підводних хвилеломів і траверсів для боротьби з морської абразією;
- перехоплення і організований відвід підземних вод та відведення поверхневих вод з допомогою каналів, лотків;
- зрізка схилів;
- закріплення поверхні схилів насадженням дерев і чагарників.

Здійснення комплексу протизсувних заходів дозволило істотно знизити активність зсувів. Проведені заходи дозволили більш повно використовувати природні умови прибережної зони міста для організації відпочинку та оздоровлення працюючих.

Переважна частина території Одеси та її приміських зон має порівняно добрі умови для ведення житлового і промислового будівництва, що і сприяло зростанню і розширенню міста. Будівництво відбувається комплексно, великими житловими масивами, переважно на вільних територіях. В останнє десятиліття з'явилися такі нові житлові райони, як Південно-Західний і Таїрова в південно-західній частині міста, селища Котовського — в північній.

При розвитку нових та реконструкції старих районів велику увагу приділяється озелененню. Озеленення в нових мікрорайонах займає 50-60% території. В центральній частині міста (внаслідок історичної особливості забудови) майже відсутні внутрішньо кварталні насадження, однак, надалі намічається продовжувати озеленення і в цій частині Одеси. В даний час в місті є 4214 га зелених насаджень усіх категорій, що складає 62 м<sup>2</sup> на людину.

Одеська область розташована в лісостеповій і степовій зонах (з північної, південної і сухостепової підзонами), у межах яких виділено фізико-географічні райони [12, с. 4-6].

В Одеській області знаходиться крайній південний захід лесостепної зони України, яка займає південно-східну частину Подільської височини. В її основі лежить південно-західний схил Українського щита, фундамент якого нахилена на південь і перекритий товщею осадових порід потужністю 50 – 350 м. Тільки в північно-східній частини Савранського району кристалічні породи виходять на поверхню. На докембрійський кристалічному фундаменті залягають осадові відклади крейдової, неогенової і антропогенової систем. У природних відслоненнях по схилах річкових долин, у балках і ярах повсюдно виступають піщано-глинисті породи, а в Придністров'ї, крім них — середньосарматські вапняки. Вони відіграють важливу роль у формуванні рельєфу, в них накопичуються ґрунтові води, на схилах вони є ґрунтоутворюючими породами. На вододілах поверх балтської світи залягають червоно-бурі глини і леси потужністю до 5 м, а на схилах — лесовидні делювіальні суглинки. Алювіальні відклади першої надзапальної

тераси річок представлені пісками, на заплавах річок — піщано-мулистими породами, на днищах балок - алювіально-делювіальними наносами. Антропогенні відклади є основними ґрунтоутворюючими породами в лісостепу.

Поверхня північної степової підзони лежить на висоті від 130 до 200 м, долини і балки поглиблені на 75-100 м. В її західній задністровської частини поверхня складена піщано-глинистими породами і лесом, з якими пов'язане неглибоке залягання ґрунтових вод; у східній частині в будові поверхні велику роль відіграють понтичні вапняки, оголюються по схилах долин та балок, а також червоно-бурі глини і лесовидні породи.

Південна степова підзона займає широку приморську смугу Причорноморської низовини і характеризується плоскою поверхнею. Геологічна будова відрізняється суцільним поширенням понтичних вапняків, які перекриті товщею червоно-бурих глин і лесовидних суглинків. Понтичні вапняки відслонюються на схилах річкових долин, балок, а схід Дністровського лиману — і в обривах морського берега. Південна підзона відрізняється від північної більше високими температурами повітря, більшою випаровуваністю, меншою річною сумою опадів [13, с. 68; 79; 86 ].

Клімат Одеси відноситься до клімату степів, для якого характерне переважання літніх опадів, досить тепла зима і спекотне літо.

По класифікації кліматів М. І. Будико [14, с. 3]., заснованої на взаємозв'язки теплового і водного балансів підстилаючої поверхні, клімат Одеси також відноситься до степової зони.

За агрокліматичним районуванням, де враховується тепло і вологозабезпеченість району, клімат Одеси відноситься до помірно теплого клімату з недостатнім зволоженням

На формування клімату найбільше впливає море. Північно-західна частина Чорного моря в районі Одеси відрізняється по своїй морфології, гідрології і гідрохімії від інших районів.

Це найбільш мілководна і опріснення частина моря, в яку впадають головні річки Чорноморського басейну: Дунай, Дністер, Південний Буг і Дніпро.

Приплив великої кількості прісних вод обумовлює низьку солоність, значну стійкість шарів води і, на відміну від глибоководних районів, розвиток льодових явищ.

Температура води біля берегів Одеси визначається прибуттям сонячної радіації, конвективним теплообміном поверхневих шарів води з атмосферою, згінно-нагонною циркуляцією, процесами турбулентного перемішування і прибуттям прісних вод .

Режим вітру пов'язаний з розподілом тиску і його сезонними змінами.

Повторюваність напрямків вітру і штилей по сезонам наведено у таблиці 4.1 [12, с. 35].

Таблиця 4.1 - Повторюваність ( % ) напрямків вітру і штилів  
(Одеса, обсерваторія)

Сезон	Напрямок вітру								Штиль
	ПН	ПС	С	ПС	П	ПЗ	З	ПЗ	
Зима	18	15	12	6	9	11	13	16	1
Весна	17	12	9	9	19	12	9	13	1
Літо	20	9	5	7	15	12	12	20	2
Осінь	16	13	13	9	12	11	11	15	1
Рік	18	12	10	8	14	11	11	16	1

Для району Одеси переважаючим протягом року є вітер північній частині горизонту.

В Одесі переважає вітер північно-західної чверті горизонту. У літній період відмічається збільшення південного вітру і різке зменшення східного, на який припадає тільки 5 - 9 % .

Вітрові умови навесні і восени мають деякі відмінності. Навесні (від січня до квітня) зростає повторюваність південного вітру, який у даному сезоні є панівним. Досить велику повторюваність має вітер з північною складовою, який лише трохи поступається вітру південної чверті горизонту. Восени немає чітко вираженого переважання одного напрямку вітру. А в жовтні вітри всіх напрямків майже рівноймовірні.

Розглянемо більш детально середньомісячну і річну швидкість вітру впродовж року в таблиці 4.2 [12, с. 35].

Таблиця 4.2 - Середньомісячна і річна швидкість вітру ( м/с )  
(Одеса, обсерваторія)

Місяць	Середня місячна	Місяць	Середня місячна
I	6,2	VIII	4,2
II	6,1	IX	4,6
III	6,2	X	5,6
IV	5,2	XI	6,3
V	4,7	XII	6,5
VI	4,4		
VII	4,2	Рік	5,4

У річному ході найбільші середні швидкості вітру майже повсюдно припадають на листопад - грудень (6,3—6,5 м/с), а мінімальні - на літні місяці. З цього можна зробити висновок, що взимку кращі умови розсіювання, ніж влітку.

Штилі в Одесі у всі сезони року відзначаються порівняно рідко, що пояснюється впливом моря, що підтримує постійний контраст температури та градієнт тиску [12, с. 6; 36-37].

Радіаційний режим визначається географічною широтою, характером атмосферної циркуляції і хмарністю. Переважання антициклонічною циркуляції в теплу пору року обумовлює ясну сонячну погоду. Число годин сонячного саява зростає від 2120 на півночі до 2339 на півдні. Середні денні

величини сумарної радіації в Одесі збільшуються від 63 кал/см<sup>2</sup> в грудні до 383 кал/см<sup>2</sup> в липні.

Атмосферна циркуляція відіграє основну роль у зволоженні. Вона в значній мірі визначає температурний режим холодного півріччя. Характер циркуляційних процесів над південним заходом України обумовлюється діяльністю Азорського і Азіатського максимумів, Ісландського мінімуму і циклонічною діяльністю на середземноморській гілці поміркованого фронту.

Значні відмінності величин радіаційного балансу моря і суші обумовлюють особливості клімату приморських районів. Море акумулює велику кількість тепла, що витрачається в основному на випаровування і турбулентний теплообмін. При добових амплітудах температури повітря більше 6° встановлюється бризова циркуляція. В середньому за рік в Одесі 58 днів з бризами, які спостерігаються з квітня по жовтень. Денні бризи проникають на 30 - 40, а в окремих випадках на 60 км в глиб суші.

Вертикальна потужність денного бризу — 60 м, а антибризовий потік виражений з висоти близько 1100 м. Під впливом бризової циркуляції зменшуються добові коливання температури, хмарність і кількість опадів, збільшуються радіаційний баланс, сумарна радіація, вологість і швидкість вітру. При сильних денних бризах інтенсивність прямої сонячної радіації послаблюється водяними парами аерозолями. Однак при цьому зростає розсіяна радіація. Зі збільшенням зустрічного випромінювання і зменшення ефективного випромінювання радіаційний баланс зростає на 15-20 %.

Температурний режим формується під впливом географічної широти, адвекції повітряних мас і моря. Влітку велика тривалість сонячного сяйва обумовлює високі температури ґрунту і повітря.

Взимку переважає нестійка хмарна погода з частими відлигами і короткочасними похолоданнями. В суворі зими повністю замерзають лимани, а прибережні ділянки північно-західній частині Чорного моря покриваються льодом на 65-95 днів.

Навесні і восени добре виражені періоди з переважанням стійкою—антициклональної і нестійкою—циклональної погодою. Тривалість весни 70-78 днів у приморських і 62-65 днів у північних районах.

У березні зберігається хмарна прохолодна погода. Погоду другої половини весни визначає зростаюча інтенсивність прямої сонячної радіації і повторюваність антициклонів. Закінчується весна (перехід через 15°) по всій області в середніх числах травня. Осінь триває 70-75 днів на півночі і 79-88 днів на півдні. Перша половина осені відрізняється стійкою сонячною погодою. У другій половині сезону збільшується число похмурих днів, випадають опади. Непогожу погоду змінюють «повернення тепла», зумовлені антициклонами, які приносять з півдня тепле повітря. Навесні і восени часті заморозки; найбільша їх повторюваність спостерігається під час переходу середніх добових температур повітря від 0 до +5°.

Середні місячні значення абсолютної вологості збільшуються від 3,6 - 3,8 гр/м<sup>3</sup> у січні до 12,0—12,5 гр/м<sup>3</sup> в липні, пружність містяться в повітрі водяних пари — від 4,2—4,9 мб у січні до 15,0—17,9 в липні та відносна вологість — від 86-89 % взимку до 62-63 % влітку.

Хмарність відрізняється правильним річним ходом із зимовим максимумом 7-8 балів і літнім мінімумом 2-3 бали.

Річні суми опадів збільшуються по мірі віддалення від берега моря і зростання висоти місцевості. Зменшення кількості опадів над узбережжям обумовлено впливом моря, невеликими висотами Причорноморської низовини, високими температурами теплого півріччя і бризової циркуляцією.

Над північно-західною частиною Чорного моря опадів випадає 193 мм, а на острові Зміїний — 213 мм. В результаті річного прогріву суходолу збільшується висота рівня конденсації і зменшується вертикальна потужність фронтальних хмарних систем. Утворення хмарності перешкоджають бризові інверсії [15, с. 30-35]

Оскільки рівень забруднення атмосферного повітря, в основному, залежить від двох факторів - режиму викидів та метеорологічних умов, то



вивчення та урахування кліматичних факторів дозволяють більш детально вивчити закономірності забруднення атмосфери, оцінити її розсіювальну здатність та розробити програми поліпшення якості атмосферного повітря з урахуванням цих особливостей.

## 5 ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ ПИЛУ НЕОРГАНІЧНОГО ТА САЖІ І ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Неорганічний пил є найбільш поширеним шкідливим фактором виробничого середовища. Численні технологічні процеси і операції в промисловості, на транспорті, в сільському господарстві супроводжуються утворенням і виділенням пилу, вплив якого може негативно впливати на стан атмосферного повітря.

Пил являє собою аерозоль, тобто дисперсну систему, в якій дисперсною фазою є тверді частинки, а дисперсійним середовищем - повітря. Пил - це фізичний стан твердої речовини. Специфічною особливістю пилоподібного стану є роздробленість речовини на найдрібніші частинки і, надзвичайно велика поверхня твердих частинок, у зв'язку, з чим властивості пилу здобувають самостійне значення. Джерела пилу можуть бути як природного походження (вивітріння гірських порід, виверження вулкана), так і індустріального (викиди промислових підприємств).

За походженням пил поділяють на органічну, неорганічну і змішану. Органічна пил може бути природного, тваринного або рослинного походження (деревина, бавовняна, лляна, кістяна, вовняна та ін) і штучного – пил пластмас, гуми, смол, барвників та інших синтетичних речовин.

Неорганічна пил може бути мінеральною (кварцова, силікатна, азбестова, цементна, наждачний, порцеляновий та інші) і металевою (цинкова, залізна, мідна, свинцева, марганцева). В умовах виробництва особливо поширена пил змішаного складу, що складається з мінеральних і металевих частинок (наприклад, суміш пилу заліза і кремнію), органічна та неорганічна (наприклад, пил злаків і ґрунту).

Професійні захворювання під дією пилу відносяться до числа найбільш важких і поширених у всьому світі професійних захворювань. Основними пиловими професійними захворюваннями є пневмоконіоз, хронічний бронхіт та захворювання верхніх дихальних шляхів. Вплив пилу на організм людини найбільше позначається на органи дихання, особливо якщо розміри частинок перевищує 10 - 15 мкм. При вдиханні такого пилу разом з повітрям частинки затримуються у верхніх дихальних шляхах і спричиняють їх подразнення і

навіть запалення. Найбільш шкідливими є частинки розміром 1 - 5 мкм, які при потраплянні у легені сприяють ущільненню легеневої тканини і виникненню пневмоконіозу. Найбільш шкідливий у цьому відношенні кварцовий пил з вмістом  $\text{SiO}_2$  більше 10 %. Людина, яка працює протягом 10 і більше років у середовищі вугільного пилу може захворіти одним з різновидів пневмоконіозу - антракозом. Гостро-негативно діє пил на очі та шкіру: тонкий пил сприяє запаленню роговиці очей, а крупний пил може спричинити механічні ушкодження очей.

Фізичні, фізико-хімічні та хімічні властивості пилу багато в чому визначають характер її токсичної, подразнюючої та фіброгенної дії на організм людини. Основну роль в характері загальнотоксичної та специфічної дії пилу грають не тільки її концентрація в повітрі робочої зони або атмосферному повітрі, але й щільність і форма частинок пилу, її адсорбційні властивості, розчинність частинок пилу [16, с. 163-165 ].

Під час виробництва бетонної суміші у змішувальному відділенні спостерігається підвищене виділення пилу - майже у п'ять разів вище гранично-допустимої концентрації (ГДК), у надбункерному приміщенні - у 1,5 - 2,0 рази, а у відділенні дозування робочої суміші – 3 - 4 ГДК.

Під час технологічного процесу виробництва силікатної цегли підвищене виділення пилу спостерігається у разі завантаження кранами вапняку та піску, дозування їх на стрічковому конвеєрі, транспортування, сортування, грохочення, у змішувачах та під час пресування.

Під час виробництва кераміки та глиняної цегли пиловидалення перевищує ГДК на складах глину 1,5-2,5, на складах піску - у 5-7, у сумішоприготувальному цеху - в 12-15 разів, а у відділенні помелу шамоту запиленість досягає 30-32 ГДК. На дільниці навантаження та розвантаження запиленість у 2-3 рази перевищує допустимі концентрації.

Виробництво цементу, вапняку, доломіту, інертних матеріалів супроводжується на окремих дільницях особливо сильним пиловидаленням,

що перевищує ГДК у 5-10 разів, а у деяких випадках – до кількох десятків і навіть сотень разів.

Надзвичайно активним джерелом забруднення атмосферного повітря є процес виготовлення асфальтобетону. На асфальтобетонних підприємствах із бітумних паро енергетичних агрегатів в атмосферу надходить не тільки пил, а і сажа [17, с. 381-383 ].

Сажа - порошкоподібний залишок від неповного окиснення вуглецевмісних речовин. Сажа складається переважно з аморфного вуглецю. Сажа — аморфний вуглець, продукт неповного згоряння чи термічного розкладання вуглеводнів в неконтрольованих умовах. У великих кількостях її використовують для приготування чорної фарби в поліграфічній і лакофарбовій промисловості. Всі частинки виникають в процесі горіння, є твердими частками розміром до 10 мікрметрів або менше 2,5 мікрметра. Сажа відноситься до останньої категорії. Її частинки поглинають енергію сонячного світла і перетворюють її в теплову. В результаті попадання в атмосферу і осідання на снігові або крижаних поверхнях сажа викликає зміни глобальної температури, танення снігу і льоду, зміну режиму опадів.

Сажа входить в категорію частинок, небезпечних для легких, так як частинки менше п'яти мікрон в діаметрі не фільтруються у верхніх дихальних шляхах. Дим від дизельних двигунів, що складається в основному з сажі, вважається особливо небезпечним через те, що його частинки володіють канцерогенними властивостями.

Поняття «сажа» (англ. «blackcarbon») відноситься до будь-яким частинкам, які утворюються в процесі горіння і мають яскраво виражені світло поглинаючі властивості. Найбільш яскравим представником даної групи є кіптява.

За способом виробництва сажі ділять на три групи: каналні, пічні та термічні.

Канальні (дифузійні) сажі отримують при неповному спалюванні природного газу або його суміші з маслом (наприклад, антраценовим) в так

званих горілчаних камерах, обладнаних щілинними пальниками. Усередині камер розташовані охолоджувальні поверхні, на яких сажа осідає з дифузійного полум'я.

Пічні сажі отримують при неповному спалюванні масла, природного газу або їх суміші в факелі, створюваному спеціальним пристроєм в реакторах (печах). Сажа у вигляді аерозолі виноситься з реактора продуктами згорання, і вловлюється спеціальними фільтрами.

Термічні сажі отримують в спеціальних реакторах при термічному розкладанні природного газу без доступу повітря. Термічна сажа входить в категорію частинок, небезпечних для легень, так як частинки менше п'яти мікрометрів в діаметрі не відфільтровуються у верхніх дихальних шляхах. Дим від дизельних двигунів, що складається в основному із сажі, вважається особливо небезпечним через те, що його частинки призводять до раку.

Лампова сажа, що отримується при неповному згоранні багатого на ароматику палива, яке згорає на плоских подах печей. Характеризується широким розподілом за розмірами частинок.

Згорання традиційного транспортного палива, спалювання твердого біопалива з метою обігріву і приготування їжі, горіння біомаси в результаті лісових пожеж і сільськогосподарської діяльності служать причиною майже 85% глобальних викидів сажі. Сажа є третім найбільшим агентом, який викликає розігрів атмосфери і тим самим призводить до зміни клімату.

Поряд з іншими аерозольними частками, сажа вимивається з атмосфери через кілька тисяч кілометрів від джерела забруднення, тому її тепловий ефект порівняно недовговічний. При цьому виникають кліматичні зміни, які можуть значно перевищувати регіональний рівень і наближатися до глобального масштабу. В сукупності такі регіональні ефекти можуть складатися в глобальну проблему.

Термін знаходження частинок сажі в атмосфері зазвичай не перевищує одного тижня. Однак цей показник може досягати і трьох тижнів в залежності від типу згорання і розташування викидів. Частинки сажі є важливими

агентами, сприяючими розігріву атмосфери і подальшим змін клімату. Це пов'язано з їх здатністю поглинати світлову енергію.

Наслідком розігріву атмосфери є не тільки збільшення температури, але і зміна режиму опадів, а також зниження видимості в приземному шарі.

Сажа входить в категорію частинок, небезпечних для легких, так як частинки менше п'яти мікрон в діаметрі не фільтруються у верхніх дихальних шляхах. Дим від дизельних двигунів, що складається в основному з сажі, вважається особливо небезпечним через те, що його частинки володіють канцерогенними властивостями [18, с. 4- 6 ].

Неорганічний пил та сажа відносяться до третього класу небезпеки шкідливих речовин – помірно небезпечні. Ці домішки присутні в значних кількостях в будь-якому населеному пункті, тому аналіз зміни їх вмісту в атмосферному повітрі дуже важливий для проведення заходів по зменшенню шкідливого впливу на здоров'я людини.

## 6 ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЦІОНАРНОЇ МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ АТМОСФЕРИ У МІСТІ ОДЕСА

Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ) є одним з найважливіших підрозділів Державної гідрометеорологічної служби України, що входить у міністерство України з надзвичайних ситуацій.

Наприкінці 1865 року професор фізики Новоросійського (нині Одеського національного) університету Василь Іванович Лапшин організував при кафедрі фізичної географії метеорологічну обсерваторію. Регулярні метеорологічні спостереження в обсерваторії почалися 1-го січня 1866 року.

У перші роки свого існування робота обсерваторії обмежувалася виробництвом метеорологічних спостережень шість разів у день, проводилися вимірювання температури повітря, вологості, характеристик вітру, опадів і тиску. Ці дані публікувалися в газеті "Одеський Вісник", а телеграми надсилалися в Петербург і Париж. Регулярні берегові гідрометеорологічні спостереження були розпочаті в Одесі в 1874 році у порту на початку Карантинного молу. Вони включали в себе спостереження за рівнем моря з допомогою самописця рівня. Пізніше були встановлені анемограф Тимченко і барограф Рішара.

У 1965 році в Україні були розпочаті спостереження за радіоактивністю і забруднюючими речовинами в атмосфері. Регулярні спостереження на постах у межах міста Одеси за якістю атмосферного повітря стали проводитися з 1974 року.

В даний час Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ), як правонаступник Одеської гідрометеорологічної обсерваторії, є оперативно-виробничою та методичною організацією Державної гідрометслужби України, головною організацією з морського оперативно-прогностичного обслуговування морської галузі господарства України на Азово-Чорноморському басейні.

У безпосередньому підпорядкуванні ГМЦ ЧАМ знаходяться оперативно-виробничі організації області:

- гідрометеорологічне бюро (ГМБ) Іллічівськ з морським гідрометеорологічним постом МГП-1 Поромна переправа;

- авіаметеорологічні станції цивільні (АМСЦ);
- метеорологічні станції: Болград, Затишся, Любашівка, Роздільна, Сарата, Сербка.
- морська гідрометеорологічна станція Білгород-Дністровський з морським гідрометеорологічним постом МГП-П Царгородське Гирло.

Підлеглі ГМЦ ЧАМ оперативно-виробничі організації області:

- авіаметеорологічна станція Одеса I розряду
- мережа метеорологічних і морських гідрометеорологічних станцій, в тому числі і станція на острові Зміїний.
- гідрометеорологічне бюро Чорноморськ

ГМЦ ЧАМ здійснює гідрометеорологічне обслуговування забезпечення органів державної влади, органів місцевого самоврядування і населення, збройних сил, організацій виробничо-господарського комплексу, підприємств цивільної авіації на внутрішніх і міжнародних авіалініях, мореплавання та інших видів транспорту, рибних промислів у морях і океанах та інших споживачів гідрометеорологічної інформації та продукції.

Основними завданнями ГМЦ ЧАМ є:

- складання короткострокових прогнозів температури води і льодових явищ на узбережжі Північно-західній частині Чорного моря, в Керченській протоці;
- інформування про високе і екстремально високе забруднення повітря, поверхневих і морських вод у межах Одеської області, прилеглих і контрольованих районах моря;
- надання даних про фактичну погоду за будь-яких елементів в Одеській області та на акваторії Азово-Чорноморського басейну;
- проводити випробування і впровадження нових і удосконалення існуючих методів гідрометеорологічних прогнозів для Азово-Чорноморського басейну, приладів і оснащення;



- здійснювати оперативно-методичне керівництво морськими прогностичними і наглядовими організаціями Держгідромету України, які залучені до гідрометеорологічного забезпечення та обслуговування;

- організувати та контролювати роботу метеорологічних станцій з питань проведення спостережень за метеорологічними елементами і явищами погоди .

До складу ГМЦ ЧАМ входять наступні відділи:

- метеорологічних прогнозів;
- морських і річкових гідрологічних прогнозів;
- метеорології, архівації цих спостережень;
- агрометеорології і агрометеорологічних прогнозів;
- гідрометеорології моря (порт Одеса);
- автоматизації;
- комплексна лабораторія спостережень за забрудненням довкілля і групи :

а) суднових гідрометеорологічних спостережень

б) гідрометеорологія моря порт Південний;

в) сектор методичного керівництва;

Мережа постів спостережень ГМЦ ЧАМ сформована та функціонує з урахуванням вимог [19, с. 4-6]. Лабораторія спостережень забруднення атмосфери проводить роботу по визначенню разових концентрацій домішок в Одесі та здійснює обробку цих результатів. Виміри стану забруднення атмосферного повітря в місті Одеса здійснюють на контрольно-вимірювальних постах (КВП), які розташовані у різних районах міста (рис.6.1).

Мережа складається з восьми стаціонарних постів : 8, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

Регулярні спостереження на стаціонарних постах проводяться по одній з чотирьох програм спостережень: повній, неповній, скороченій, добовій. Одночасно з відбором проб повітря визначають такі метеорологічні

параметри: напрям і швидкість вітру, температура повітря, стан погоди і підстилаючої поверхні.



Рисунок 6.1 – Карта-схема розташування стаціонарних постів в місті Одеса

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. Також у цих районах спостерігається інтенсивний рух транспорту.

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

Окремо необхідно відзначити місце розташування КВП № 20, який знаходиться на розі Італійського бульвару та вулиці Канатної. Це район, де немає промислових підприємств, але на цих вулицях спостерігається великий рух автотранспорту, особливо у час пік. Пост розташований на деякій відстані від автошляхів.

В таблиці 6.1 представлена характеристика кількості видів домішок, за якими ведуться спостереження на постах та їх адреси.

З таблиці 6.1 бачимо, що спостереження стосовно пилу, SO<sub>2</sub>, CO та NO<sub>2</sub> проводять на всіх восьми КВП, а за іншими, такими як сульфати, сірководень, фенол, сажа, фториди та формальдегід тільки частково.

Також проводиться аналіз наявності забруднюючих речовин в опадах та сніговому покриві [20].

Одному з важливих завдань відносно поліпшення якості атмосферного повітря м. Одеса являється удосконалення системи моніторингу.

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

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

Таблиця 6.1- Характеристика постів ГМЦ ЧАМ ЛСЗА

№	Назва та шифр забруднюючих речовин
---	------------------------------------

	Адреса КВП	пил	SO <sub>2</sub>	сульфати	CO	NO <sub>2</sub>	NO	сірководень	Фенол	Сажа	Фторид водню	Формальдегід
		01	02	03	04	05	06	08	10	11	13	22
8	Французький бульвар, 89	+	+		+	+				+		
10	вул. Чорноморського козацтва, 175	+	+		+	+			+	+	+	
15	Херсонський сквер	+	+		+	+		+	+	+	+	+
16	Олександрівський проспект, 32	+	+	+	+	+			+			
17	вул. Колонтаївська, 60 (Автовокзал)	+	+		+	+	+		+	+		+
18	Балківська дорога, 199	+	+		+	+				+	+	+
19	1 ст. Люстдорфської дороги, 36	+	+		+	+		+	+	+	+	+
20	Перехрестя вул. Канатної, 81 та Італійського бульвару	+	+		+	+			+			+

Збільшення кількості виміряних домішок на існуючих постах Одеси потрібне для розрахунків індексів забруднення, по яких проводяться порівняння стану забруднення повітря різних міст України.

Другим завданням є поліпшення якості відомчого контролю за рахунок встановлення автоматизованих систем спостережень на найбільш потужних джерелах забруднення.

Існуюча система спостереження за якістю атмосферного повітря в місті Одеса має суттєві недоліки і для того, щоб вона відповідала сучасним вимогам необхідно:

- 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.

## 7 ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ОДЕСИ ПИЛОМ НЕОРГАНІЧНИМ

Згідно з загальним рейтингом міст України, Одеса посіла друге місце за рівнем забрудненості повітря [21]. Для вивчення зміни рівня забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним використовувались спостереження на восьми стаціонарних постах міста Одеса з десятирічним інтервалом за 2003 і 2013 рік ( значення разових концентрацій у вигляді таблиць ТЗА-1), які були надані Лабораторією спостережень за забрудненням навколишнього середовища Гідрометцентру Чорного та Азовського морів.

Мета обробки і узагальнення даних спостережень полягає у одержанні вірогідної та об'єктивної інформації про рівень та причини забруднення атмосфери, а також у визначенні тенденції змін рівня забруднення повітряного басейну і розробці рекомендацій по його зниженню. Для цього були розраховані статистичні характеристики забруднення атмосфери, з використанням формул (2.1) – (2.5) та (2.8), які наведені в другій главі дипломного проекту, а також визначені такі характеристики, як максимальні концентрації та вказані дата і строки їх спостереження.

Визначення тенденцій зміни рівнів забруднення атмосфери міста з інтервалом у десять років проводився у три етапи.

На першому етапі розраховували та проаналізували статистичні характеристики забруднення атмосфери. Результати розрахунків були зведені в стандартні таблиці згідно [7], які наведені у додатку А.

На другому етапі роботи над дипломним проектом побудуванні графіки часового ходу значень ІЗА пилу неорганічного за 2003 та 2013 роки.

Та на останньому етапі роботи отримали поля середніх за рік концентрацій на кожному з восьми стаціонарних постів у 2003 та 2013 році.

Аналіз кількості спостережень на восьми стаціонарних постах для 2003 та 2013 року дозволив виявити наступне:

- кількість спостережень змінювалася в досить вузькому діапазоні і становила приблизно 50 значень, т.к спостереження за вмістом домішки велися по одній програмі - скороченій (7 та 19 годин);

- протягом 2003 року тільки на двох постах (КВП№15 у березні, листопаді і грудні та КВП№20 у грудні) спостереження проводилися не в повному обсязі, що обумовило зменшення довжин рядів до 30 значень;
- у 2013 році випадки пропусків спостережень значно почастишали та вже на кожному з восьми постах були декілька місяців з удвічі меншою кількістю спостережень.

Проведений спільний аналіз середньомісячних концентрацій і ІЗА у 2003 році дозволив зробити наступні висновки:

- атмосферу можна вважати чистою в районі розташування КВП№8, крім серпня місяця;
- в районі розташування усіх інших стаціонарних постів атмосфера забруднена з перевищенням ГДК<sub>с.д</sub> від 1,5 до 2 разів та найбільшим ступенем забруднення також у серпні.

Аналіз максимально разових концентрацій по відношенню до ГДК<sub>м.р</sub> дозволив зробити висновок, що за цим критерієм атмосферу можна вважати чистою протягом року по всій території міста Одеси. Відповідно, не було зафіксовано випадку перевищення 5 ГДК і 10 ГДК. Тому більш детальний аналіз формування максимально разових концентрацій з точки зору дат та строків спостережень проводити було недоцільно. Середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт варіації, наприклад у середньому від 0,25 до 0,55, значно не змінювались протягом року у різних частинах міста.

Аналогічний аналіз був проведений для 2013 року, що дозволило виявити наступне.

По-перше, виходячи зі значень середньомісячних концентрацій і ІЗА на КВП№8 атмосфера була чистою. У районі його розташування виключення складає травень та серпень, коли було зафіксовано невелике перевищення ГДК<sub>с.д</sub>.

По-друге, на всіх інших постах ступінь забруднення атмосфери на протязі року змінювалась від 0,70 до 2,21 ГДК<sub>с.д.</sub>. Найбільша ступінь забруднення спостерігалася у травні та у серпні місяці.

По-третє, найбільші значення разових концентрацій на всіх стаціонарних постах не перевищували ГДК<sub>м.р.</sub>, тобто згідно цього санітарно-гігієнічного критерію атмосферу можна вважати чистою протягом року по всій території міста Одеси. Відповідно, не було зафіксовано випадку перевищення 5 ГДК і 10 ГДК.

В-четвертих, коефіцієнт варіації та середньоквадратичне відхилення змінювалося у досить вузькому діапазоні ( від 0,22 до 0,45), як на постах, так і протягом року.

На другому етапі роботи побудували часовий хід ІЗА за 2003 рік, який представлено на (рис.7.1) Для цього були використані раніш розраховані значення ІЗА з таблиць А.1-А.8.

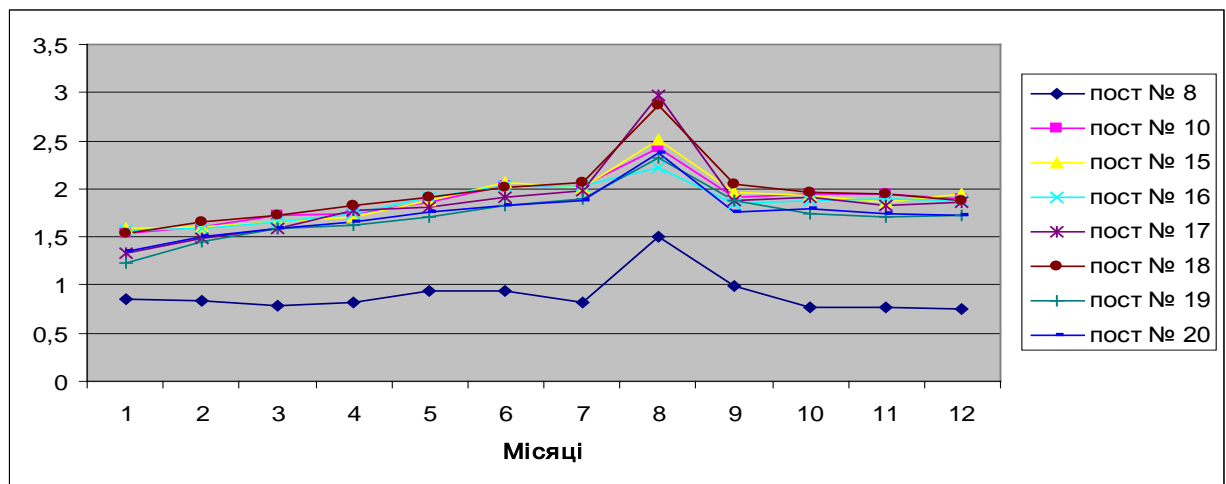


Рисунок 7.1 - Часовий хід ІЗА пилу неорганічного на стаціонарних постах ( м. Одеса, 2003р.)

Аналіз ходу кривих на протязі року дозволив зробити наступні висновки.



По-перше, синхронний хід кривих на всіх восьми постах, дозволяє припустити, що більший вплив на зміну рівнів забруднення атмосфери мають метеорологічні умови, чим режим викиду.

По-друге, атмосфера чиста тільки в районі розташування КВП№8 (за винятком серпня), а на всіх інших семи постах атмосфера забруднена практично однаковою мірою.

По-третє, найбільша ступінь забруднення атмосферного повітря спостерігалася в серпні місяці на всіх постах.

Для більш детального вивчення часових особливостей зміни рівня забруднення пилом неорганічним території міста Одеса у 2013 році був побудований графік (рис. 7.2) за результатами розрахунків, які наведені у табл. А.9 – А.16. На цьому графіку легко визначити місяці та райони міста з найбільшим і найменшим вмістом пилу неорганічного, а також визначити загальну тенденцію зміни рівнів забруднення. Зовнішній вигляд часового ходу індексу забруднення атмосфери пилом на стаціонарних постах міста Одеса представлений на рис. 7.2.

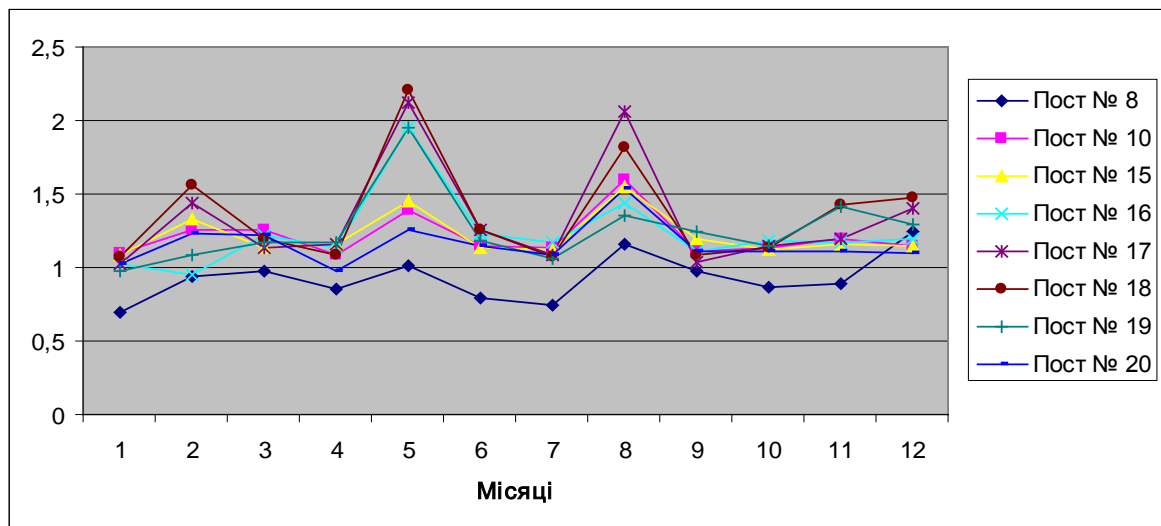


Рисунок 7.2 - Часовий хід ІЗА пилу неорганічного на стаціонарних постах ( м. Одеса, 2013р.)

Ситуація багато в чому аналогічна 2003 року, а саме:

- спостерігався на більшості постів синхронний хід кривих;

- виділити можна контрольно-вимірjuвальний пост № 8, як той, де атмосфера чиста, а це можна пояснити відсутністю джерел викидів;
- на решті території міста Одеси, де розміщені сім постів, атмосфера забруднена впродовж всього року з найбільшим ступенем перевищення ГДК<sub>сд</sub> на КВП№ 10, 15, 17, що можна пояснити впливом Північної та Західної промислової зони;
- найбільше забруднення атмосфери пилом неорганічним в місті Одеса в 2013 році було зареєстровано в травні та серпні, припустимо вплив на формування більш високих рівнів забруднення надають метеорологічні умови.

Висновки, зроблені по рисункам (7.1) та (7.2), добре узгоджуються з аналізом таблиць А.1 –А.16.

Також було побудовано та проаналізовано графік часового ходу середньомісячних значень по місту в цілому за 2003 та 2013 роки (рис.7.3), з використанням значень таблиць А.17 – А.18 ( додаток А).

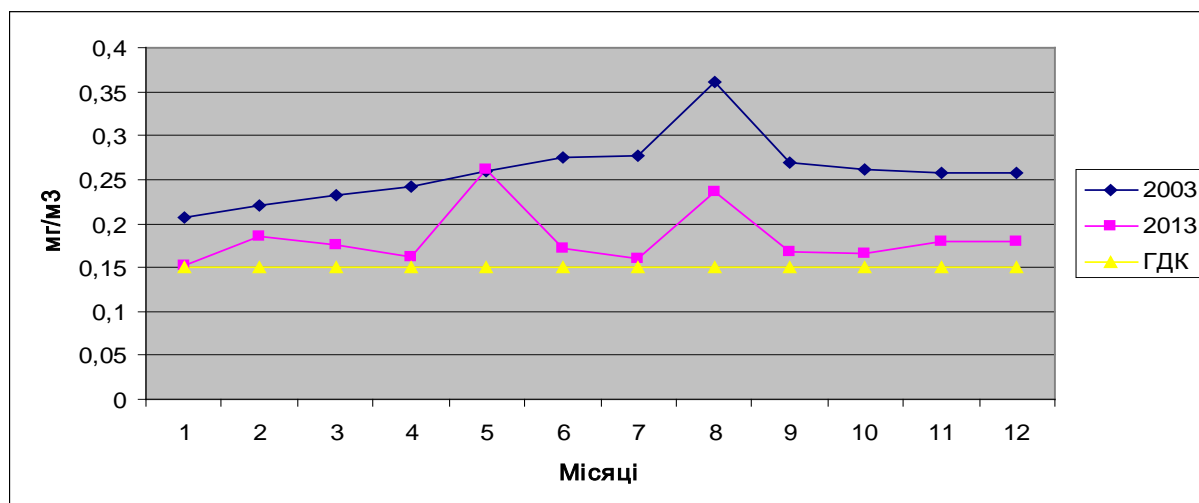


Рисунок 7.3 - Часовий хід середньомісячних значень по місту пилу неорганічного за 2003 та 2013 роки ( м. Одеса)

Аналіз дозволив легко визначити місяці з найбільшим і найменшим вмістом пилу неорганічного за 2003 та 2013 роки.

Найменший вміст пилу неорганічного за 2003 рік спостерігається у січні місяці, бо було зареєстровано мінімальне середньомісячне значення по місту –  $0,206 \text{ мг/м}^3$ , а за 2013 рік мінімальне значення –  $0,151 \text{ мг/м}^3$ , також у січні.

В цілому по місту впродовж року рівні забруднення значно не змінювались, проте можна виділити серпень, так як у цей період спостерігається максимальне середньомісячне значення –  $0,361 \text{ мг/м}^3$  за 2003 рік та –  $0,241 \text{ мг/м}^3$  за 2013 рік і у травні за 2013 рік –  $0,2607 \text{ мг/м}^3$ .

Аналізуючи хід кривих можна стверджувати, що атмосфера забруднена протягом всього року по всій території. Також встановлено факт зменшення загального рівня забруднення за десятирічний проміжок часу.

На третьому етапі роботи побудували поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного на стаціонарних постах у 2003 році для вивчення просторових особливостей рівнів забруднення атмосфери Одеси (рис.7.4).

Поле представлено двома ізолініями зі значеннями -  $0,15 \text{ мг/м}^3$ , що дорівнює ГДК<sub>с.д.</sub> та  $0,20 \text{ мг/м}^3$ . Ізолінія зі значенням  $0,15 \text{ мг/м}^3$  розділяє територію міста на чисту та забруднену. Як видно, тільки у вузькій прибережній зоні в районі КВП№8 атмосферу можна вважати чистою. Вся інша територія відноситься до забрудненої, при чому ступінь забруднення повітря у тій частині міста, де розташовані стаціонарні пости, практично однакова.

Таке ж саме поле було побудоване для 2013 року (рис 7.5).

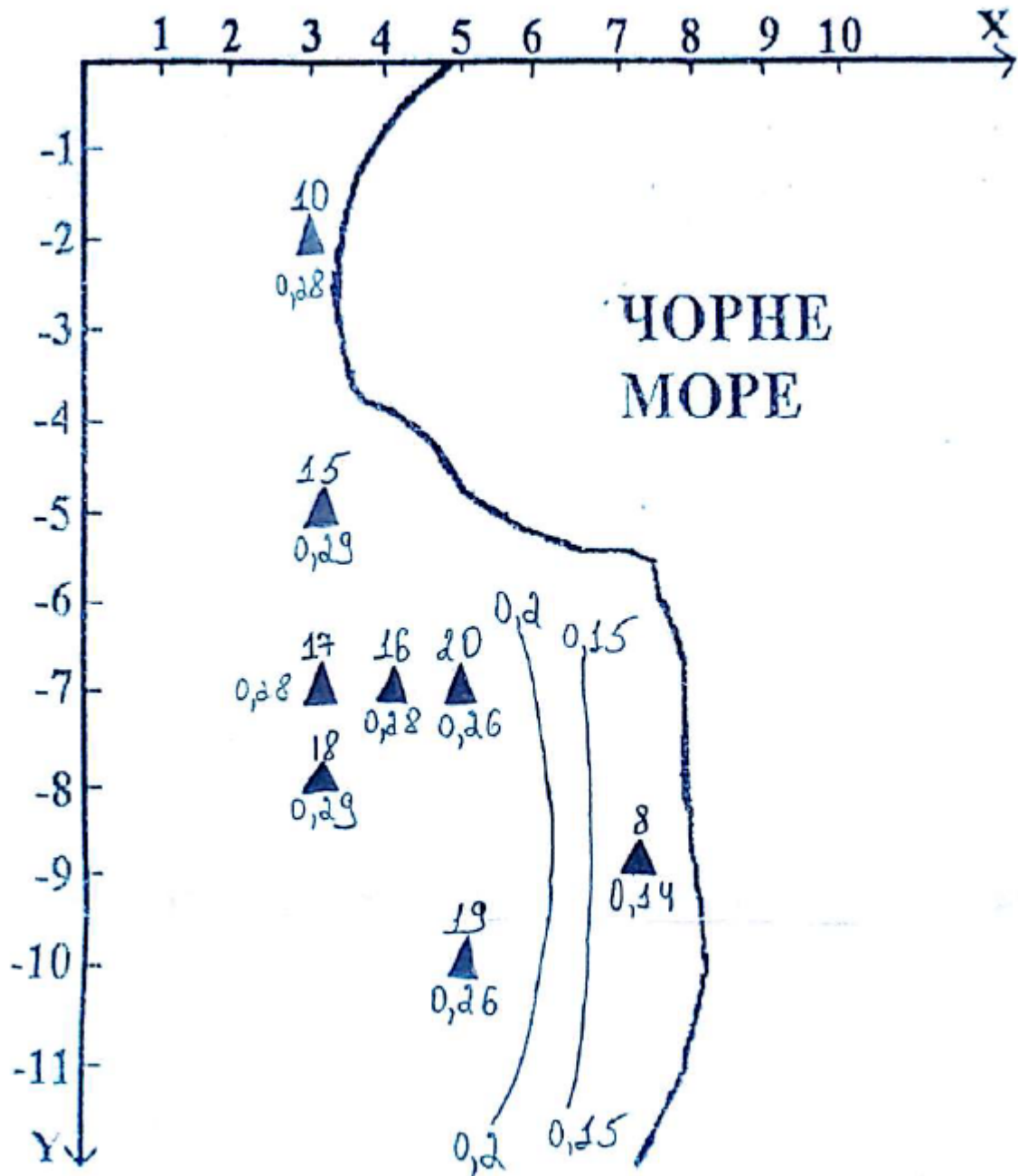


Рисунок 7.4 – Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного  
( м. Одеса, 2003 р.)

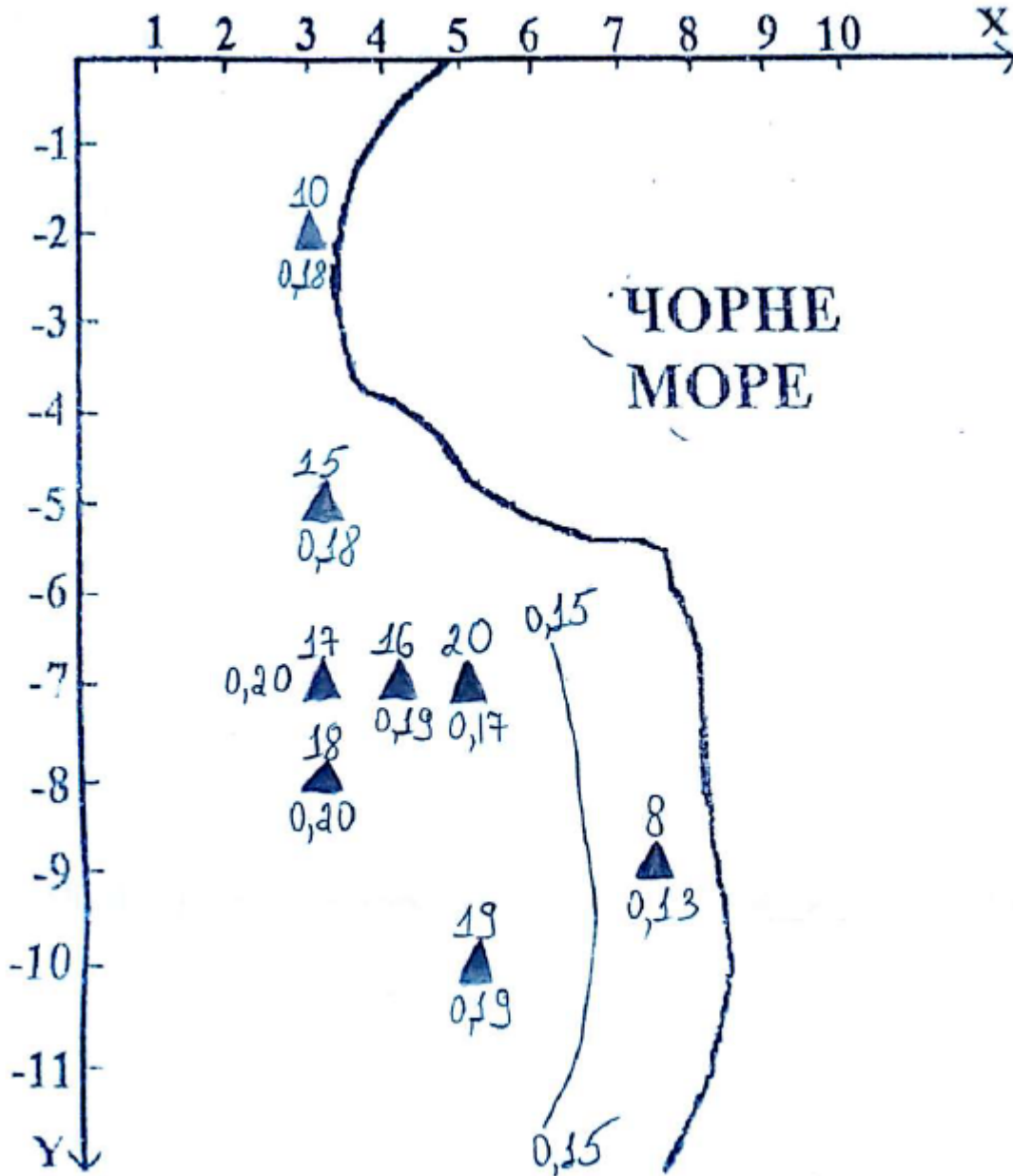


Рисунок 7.5 – Поле середньорічних концентрацій пилу неорганічного  
( м. Одеса, 2013 р.)

Тут поле представлено однією ізолінією - 0,15 мг/м<sup>3</sup>, що відповідає ГДК<sub>с.д.</sub>. Ступінь забруднення атмосферного повітря менше, але територіально розподіл рівнів забруднення не змінився.

Враховуючи вище наведені виявлені особливості забруднення атмосфери міста Одеса пилом неорганічним за 2003 та 2013 роки можна зробити загальний висновок:

- атмосферу у районі розташування КВП№8 можна вважати чистою за виключенням серпня місяця;
- повітря у районі розташування всіх остальных сімох стаціонарних постів, де велися спостереження, забруднено практично з однаковим ступенем перевищення ГДК<sub>сд</sub> продовж всього року;
- рівень забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним зменшився у середньому з 1.7ГДК<sub>сд</sub> до 1.2ГДК<sub>сд</sub> і це позитивна тенденція;
- найбільш високі ступені забруднення атмосфери спостерігалися у теплий період року з максимальними значеннями у серпні що, можливо, обумовлено погіршенням умов розсіювання в цей період;
- виявлені однакові тенденції зміни рівнів забруднення продовж року на всіх стаціонарних постах скоріш за все обумовлені більшим впливом метеорологічних умов, ніж режимом викиду;
- територіально вміст пилу збільшується зі сходу на захід міста.

## 8 ОЦІНКА СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ОДЕСИ САЖЕЮ

Для дослідження якості повітря та виявлення просторових та часових особливостей розподілу сажі у місті Одеса, були визначені статистичні характеристики забруднення атмосфери для шести стаціонарних постів, на яких проводився контроль вмісту цієї домішки для кожного місяця 2003 і 2013 року та проведено їх аналіз.

У якості вихідних даних використані разові концентрації у вигляді таблиць ТЗА-1 за вищевказані два роки з десятирічним інтервалом, які були надані Лабораторією спостережень за забрудненням навколишнього середовища Гідрометцентру Чорного та Азовського морів кафедри екології та охорони довкілля.

Для розрахунку статистичних характеристик забруднення атмосфери, використовувалися формули (2.1) – (2.5) та (2.8) які наведені у другій главі згідно з [6], а також визначені такі характеристики, як максимальні концентрації та дата і строки їх реєстрації.

Визначення рівнів забруднення та аналіз їх змінення за 2003 та 2013 роки проводився у три етапи, які аналогічні дослідженню для пилу неорганічного за цей же період для міста Одеси (результати наведені у сьомій главі дипломного проекту).

На першому етапі були розраховані основні статистичні характеристики забруднення повітря для шести стаціонарних постів і кожного місяця 2003 і 2013 року окремо, а також проведено їх аналіз. Результати розрахунків наведені у вигляді стандартних таблиць и представлені у додатку Б.

На другому етапі - побудували графіки часового ходу значень ІЗА для сажі за 2003 та 2013 роки.

Та на останньому етапі роботи побудували поле середньорічних концентрацій сажі для вивчення просторових особливостей їх розподілу у місті Одеса за 2003 та 2013 роки.

Спостереження за вмістом сажі проводилися тільки на шести з восьми стаціонарних постів (на КВП№8, КВП№10, КВП№ 15, КВП№17, КВП№18 та КВП№ 19). У центральній частині міста (на КВП№ 16 та КВП №20) спостереження відсутні згідно їх програмам.

Аналіз кількості разових концентрацій на шести стаціонарних постах для 2003 та 2013 року виявив наступні особливості:

- кількість спостережень змінювалася в досить вузькому діапазоні і становила приблизно 50 значень, т.к. спостереження за вмістом домішки велися по одній програмі - скороченій (7 та 19 годин);
- протягом 2003 року тільки на одному посту (КВП№15 у березні, листопаді та грудні) спостереження проводилися не в повному обсязі, що обумовило зменшення довжин рядів до 30 значень;
- у 2013 році випадки пропусків спостережень суттєво збільшились на кожному посту (на всіх шести постах було декілька місяців з удвічі меншою кількістю спостережень).

Пропуски спостережень і, відповідно відсутність даних, можливі по наступним причинам:

- відсутністю реактивів для визначення концентрацій домішок у зв'язку з недостатнім фінансуванням;
- відсутність світла чи пошкодження кабелю на стаціонарних постах;
- несправністю приборів, котрі визначають вміст забруднюючих речовин;
- відсутність можливості організувати повноцінні спостереження у відпускний період чи у випадку хвороби спостерігачів;
- випадки вандалізму на постах, що потребує додаткових коштів та часу для налагодження роботи.



Проведений спільний аналіз середньомісячних концентрацій і ІЗА у 2003 році дозволив зробити наступні висновки:

- атмосферу можна вважати забрудненою в районі розташування всіх шести постів;
- в районі розташування КВП№8 спостерігалась найменша ступінь забруднення, а на усіх інших стаціонарних постах атмосфера забруднена з перевищенням  $ГДК_{с,д}$  від 1,5 до 2 разів.

Аналіз максимально разових концентрацій по відношенню до  $ГДК_{м,р}$  дозволив виявити випадки перевищення  $ГДК_{м,р}$  (від 1 до 36%) на всіх постах, який дозволив зробити висновок, що за цим критерієм атмосферу можна вважати забрудненою протягом року по всій території міста Одеси. Середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт варіації, наприклад у середньому від 0,2 до 0,45, значно не змінювались протягом року у різних частинах міста.

Аналогічний аналіз був проведений для 2013 року, що дозволило виявити наступне.

По-перше, виходячи зі значень середньомісячних концентрацій і ІЗА на всіх шести постах атмосфера була забрудненою.

По-друге, найбільші значення разових концентрацій на всіх стаціонарних постах перевищували  $ГДК_{м,р}$ , тобто згідно цього санітарно-гігієнічного критерію атмосферу можна вважати забрудненою протягом року по всій території міста Одеси.

По-третє, коефіцієнт варіації та середньоквадратичне відхилення змінювалося у досить вузькому діапазоні ( від 0,24 до 0,4), як на постах, так і протягом року.

Порівнюючи результати аналізу різних статистичних характеристик на шести стаціонарних постах впродовж 2003 і 2013 року виявили наступне:

- в місті Одеса відзначається високий вміст сажі в районі розміщення шести стаціонарних постів, де велись спостереження з перевищенням  $ГДК_{с,д}$  в 1,5 разів;

- ступінь забруднення атмосфери найменша в районі стаціонарного посту №8, який характеризує рекреаційну зону ( з перевищенням в 1,02 – 1,5 ГДК<sub>сд</sub> );
- ступінь забруднення повітря на остальных п'яти постах спостережень більша, але практично значно не відрізняється поміж собою.

Для детального аналізу часової мінливості забруднення атмосфери на постах 2003 року, був побудован графік (рис.8.1) зміни ІЗА. Для цього були використані таблиці Б.1-Б.6.

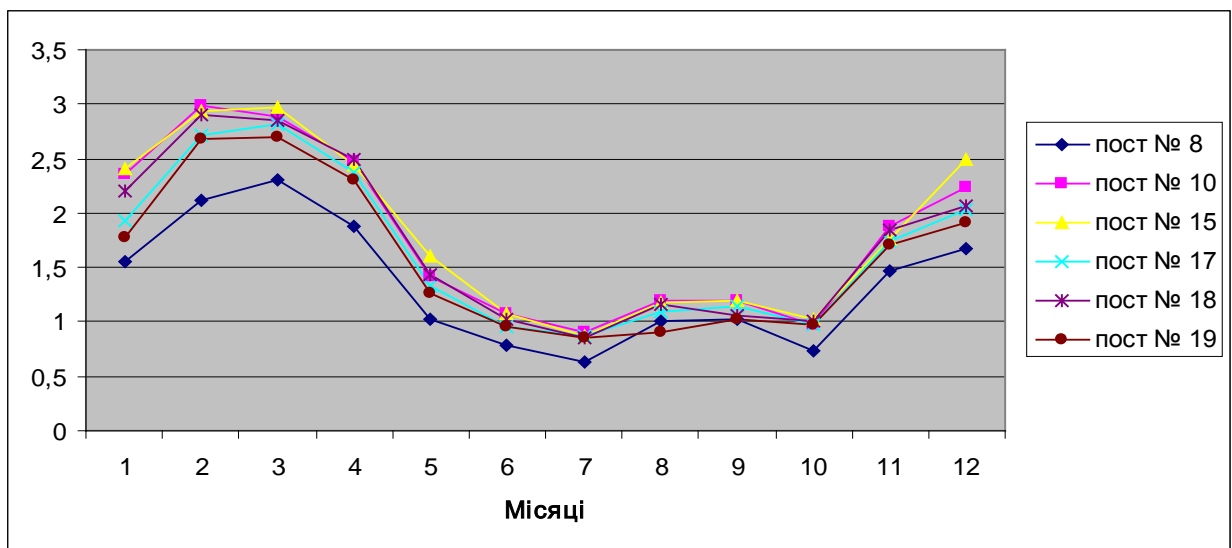


Рисунок 8.1 - Часовий хід ІЗА сажі на стаціонарних постах  
( м. Одеса, 2003р.)

Аналізуючи графік, можна зробити наступні висновки.

По-перше, однакові тенденції зміни ІЗА від місяця до місяця впродовж року дозволяють припустити, що метеорологічні умови мали більший вплив на ситуацію, ніж режим викидів.

По-друге, найбільший рівень забруднення спостерігається у холодний період року (з жовтня по березень), при чому вміст сажі в літній період в два рази менше від холодного.

Для більш детального вивчення часових особливостей зміни рівня забруднення сажі території міста Одеса у 2013 році був побудований графік (рис. 8.2) за результатами розрахунків, які наведені у табл. Б.7 – Б.12.

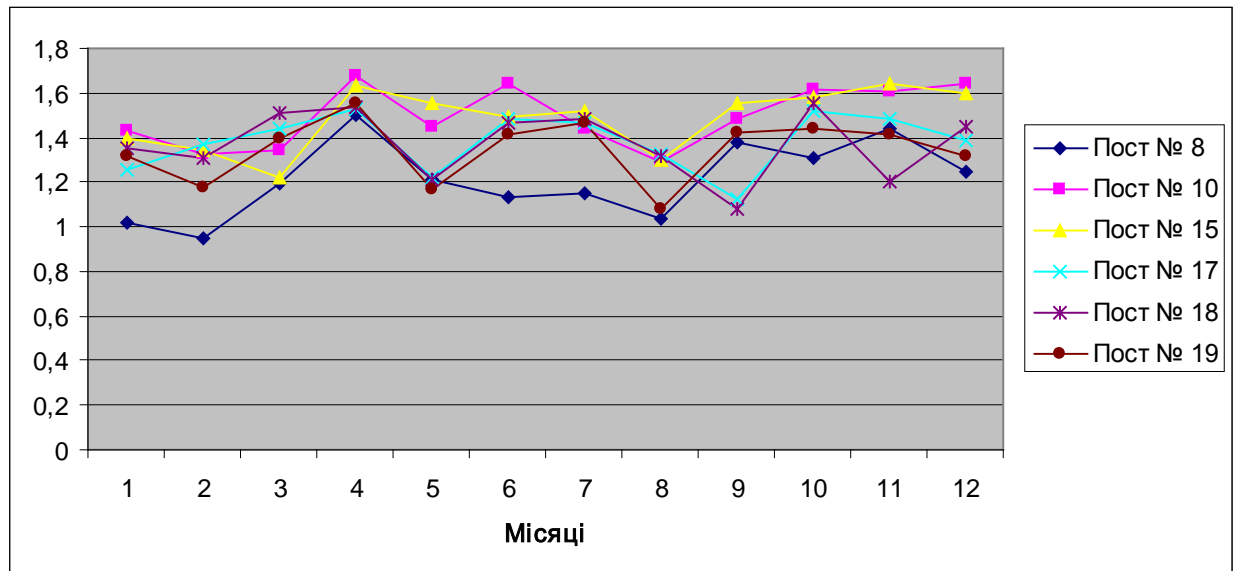


Рисунок 8.2 - Часовий хід ІЗА сажі на стаціонарних постах ( м. Одеса, 2013р.)

Аналіз ходу кривих на протязі року дозволив зробити наступні висновки.

По-перше, можна стверджувати, що практично співпадають тенденції часового ходу зміни рівня забруднення на постах КВП№10, КВП№15, КВП№17 та КВП№18;

По-друге, на таких постах, як КВП№8 та КВП№19 були різні тенденції зміни ІЗА від місяця до місяця впродовж року дозволяють припустити, що режими викидів мали більший вплив на ситуацію, ніж метеорологічні умови.

По-третє, атмосфера в районі розташування КВП№8 має найменший рівень забруднення повітря, а на всіх інших п'яти постах атмосфера більш забруднена.

Також було побудовано та проаналізовано графік часового ходу середньомісячних значень сажі вцілом по місту Одеса за 2003 та 2013 роки (рис.8.3), з використанням значень таблиць Б.13 – Б.14 ( додаток Б).

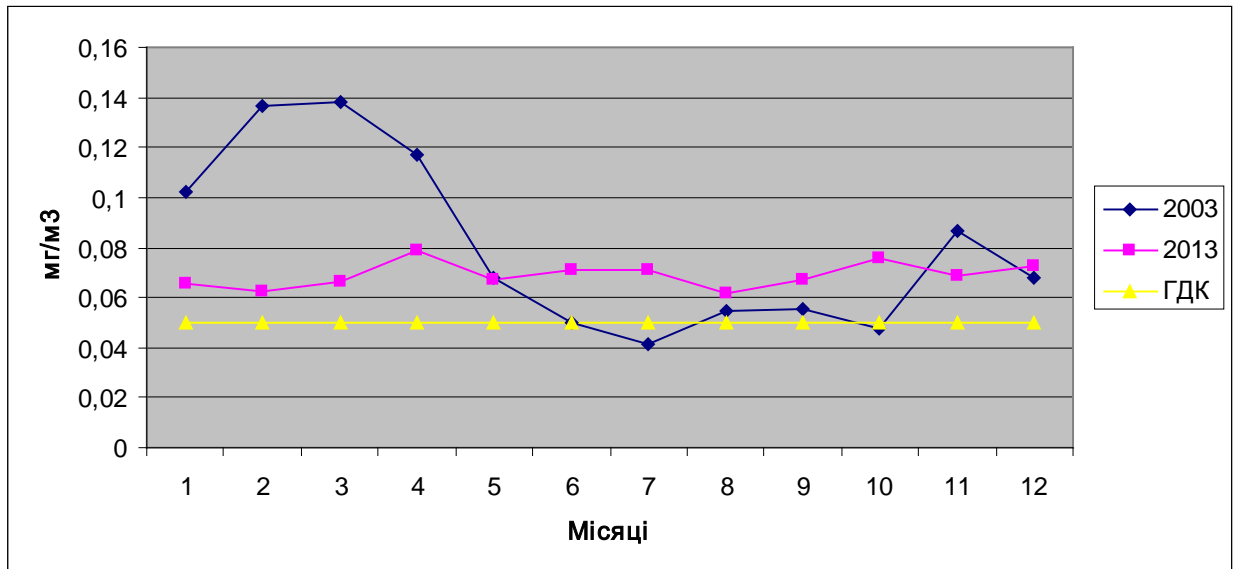


Рисунок 8.3 - Часовий хід середньомісячних значень сажі по місту Одеса (за 2003 та 2013 роки)

Аналізуючи хід кривих можна стверджувати, що атмосфера забруднена протягом всього року по всій території, однак рівень забруднення атмосфери знизився за десятирічний проміжок часу.

Були використані середньорічні концентрації на постах за 2003 рік, за допомогою яких, було побудоване поле (рис.8.4). Поле представлене трьома ізолініями  $0,07 \text{ мг/м}^3$ ,  $0,08 \text{ мг/м}^3$  та  $0,09 \text{ мг/м}^3$ . Ізолінії повторюють форму берегової лінії. Виходячи, з розташування ізоліній можна стверджувати, що рівень забруднення зменшується при наближенні до берегової лінії.

Використовуючи значення середньорічних концентрацій на шести стаціонарних постах у 2013 року, було побудовано поле (рис 8.5). Поле представлене двома ізолініями  $0,06 \text{ мг/м}^3$  та  $0,07 \text{ мг/м}^3$ , які в основному повторюють конфігурацію берегової лінії. Виходячи, з місцеположення ізоліній можна стверджувати, що тенденція зменшення забруднення атмосфери з заходу на схід збереглася з 2003 року .

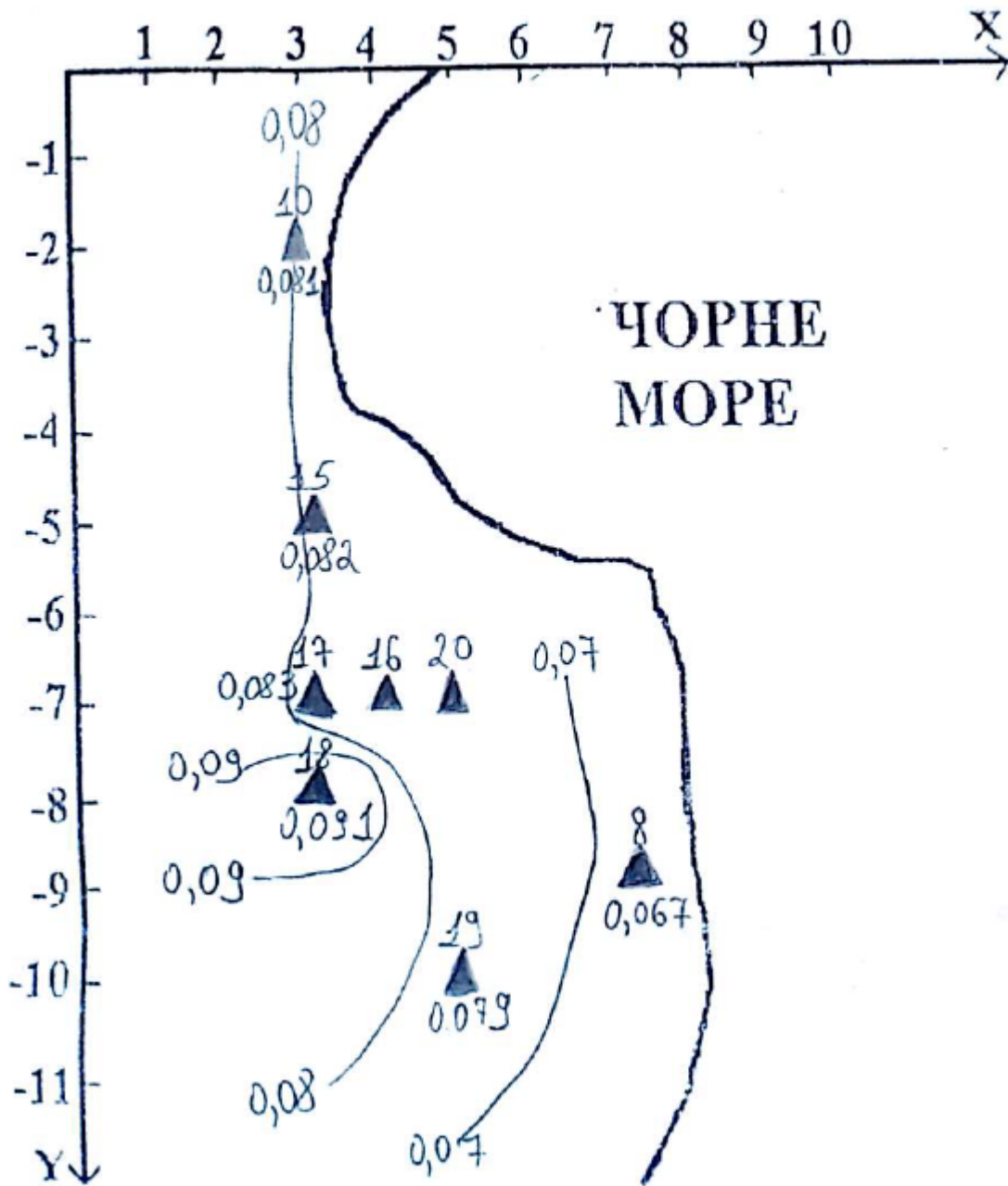


Рисунок 8.4 – Поле середньорічних концентрацій сажі  
( м. Одеса, 2003р.)

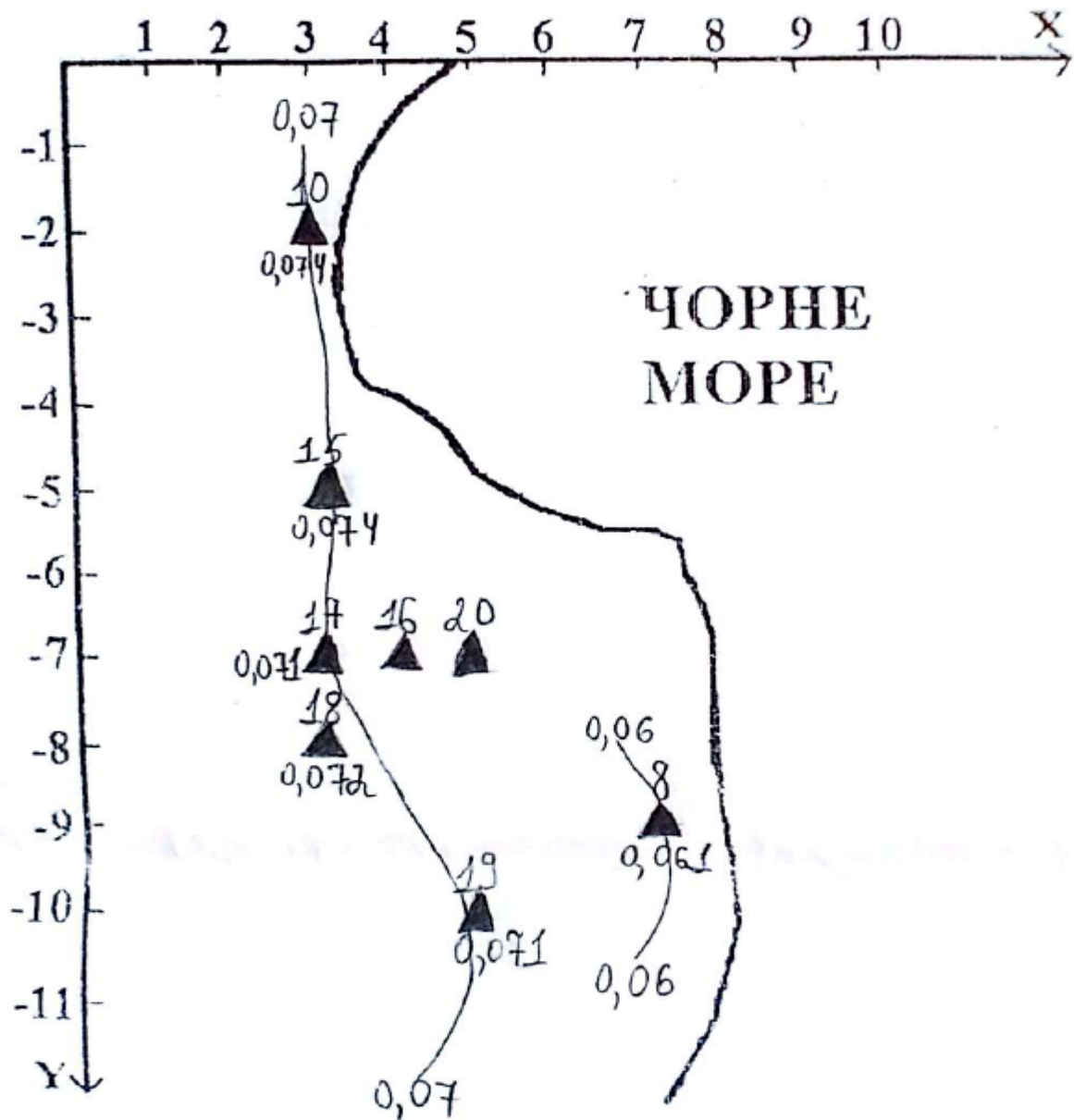


Рисунок 8.5 – Поле середньорічних концентрацій сажі  
( м. Одеса, 2013р.)

Підведемо підсумки виконаної роботи.

В результаті порівняння особливостей просторової і тимчасової мінливості вмісту сажі в 2003 і 2013 році, був встановлений факт зменшення рівнів забруднення повітря в місті Одеса, але все ж він залишається досить високим. Найменша ступінь забруднення зафіксована в районі стаціонарного посту №8, який характеризує рекреаційну зону з перевищенням ГДК<sub>сд</sub> в 1,1 – 1,7 разів, а в районі розміщення остальных п'яти постів, забруднення більш високе та практично не відрізняється поміж собою ( з перевищенням ГДК<sub>сд</sub> в 1,5 – 2 разів).

Проте, істотно відрізняється часова мінливість рівнів забруднення протягом року на постах у 2003 і 2013 роках:

- в 2003 році спостерігалось чіткий розподіл на холодний (більше забруднення) та теплий період (менше забруднення), то 2013 року ця особливість непритаманна;
- амплітуда коливань рівнів забруднення впродовж року значно зменшилась з 2003 до 2013 ( у 1,5 рази).

## ВИСНОВКИ

Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря у місті Одеса є автотранспорт та промисловість. Їхня наявність обумовлює значне навантаження на повітряний басейн.

У рамках дипломного проекту проведено аналіз якості атмосферного повітря міста Одеса пилом неорганічним та сажею. В якості вихідних даних були використані разові концентрації пилу неорганічного та сажі за два роки з десятирічним часовим інтервалом у вигляді ТЗА-1 на мережі стаціонарних постів у 2003 та 2013 році, які були надані Гідрометеорологічним центром Чорного та Азовського морів.

На території міста Одеси функціонують вісім стаціонарних контрольних-вимірювальних пунктів, на яких ведуться спостереження за вмістом пилу неорганічного в атмосферному повітрі та на шести - за сажею. Всі пости відповідають вимогам до мережі спостережень за забрудненням атмосфери.

Робота над дипломним проектом проводилась у три етапи.

Для оцінки стану забруднення атмосфери на першому етапі були розраховані статистичні характеристики, складені відповідні таблиці та проведено їх детальний аналіз.

На другому етапі роботи побудовано часовий хід індексу забруднення атмосфери для кожного з стаціонарних постів та графіки зміни середньомісячних значень концентрацій по місту Одесі, які використовувались для вивчення особливостей тимчасової зміни рівнів забруднення протягом 2003 та 2013 років.

На останньому етапі роботи на дипломним проектом були побудовані поля середньорічних концентрацій пилу неорганічного та сажі для вивчення просторової мінливості вмісту цих домішок в атмосферному повітрі Одеси.

Підведемо загальні підсумки проведеного аналізу якості атмосферного повітря Одеси окремо для кожної домішки.



Що стосується вмісту пилу неорганічного у місті Одеса у 2003 та у 2013 році, то можна зробити наступні висновки.

- атмосферу у районі розташування КВП№8 можна вважати чистою за виключенням серпня місяця;
- повітря у районі розташування всіх остальных сімох стаціонарних постів, де велися спостереження, забруднено практично з однаковим ступенем перевищення ГДКсд продовж всього року;
- рівень забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним зменшився у середньому з 1.7ГДКсд до 1.2ГДКсд і це позитивна тенденція;
- найбільш високі ступені забруднення атмосфери спостерігалися у теплий період року з максимальними значеннями у серпні що, можливо, обумовлено погіршенням умов розсіювання в цій період;
- виявлені однакові тенденції зміни рівнів забруднення впродовж року на всіх стаціонарних постах скоріш за все обумовлені більшим впливом метеорологічних умов, чим режимом викиду;
- територіально вміст пилу збільшується зі сходу на захід міста.

Аналіз кількості спостережень на восьми стаціонарних постах для 2003 та 2013 року дозволив виявити наступне:

- кількість спостережень змінювалася в досить вузькому діапазоні і становила приблизно 50 значень, т.к спостереження за вмістом домішки велися по одній програмі - скороченій (7 та 19 годин);
- протягом 2003 року тільки на двох постах (КВП№15 у березні, листопаді і грудні та КВП№20 у грудні) спостереження проводилися не в повному обсязі, що обумовило зменшення довжин рядів до 30 значень;
- у 2013 році випадки пропусків спостережень значно почастишали та вже на кожному з восьми постах були декілька місяців з удвічі меншою кількістю постів.

Аналізуючи ступінь забруднення атмосферного повітря сажею у місті Одеса за 2003 та 2013 рік можна стверджувати наступне.

В результаті порівняння особливостей просторової і тимчасової мінливості вмісту сажі в 2003 і 2013 році, був встановлений факт зменшення рівнів забруднення повітря в місті Одеса, але все ж він залишається досить високим. Найменша ступінь забруднення зафіксована в районі стаціонарного посту №8, який характеризує рекреаційну зону з перевищенням ГДК<sub>сд</sub> в 1,1 – 1,7 разів, а в районі розміщення остальных п'яти постів, забруднення більш високе та практично не відрізняється поміж собою ( з перевищенням ГДК<sub>сд</sub> в 1,5 – 2 разів).

Проте, істотно відрізняється часова мінливість рівнів забруднення протягом року на постах у 2003 і 2013 роках:

- в 2003 році спостерігалось чіткий розподіл на холодний (більше забруднення) та теплий період (менше забруднення), то 2013 року ця особливість непритаманна;
- амплітуда коливань рівнів забруднення впродовж року значно зменшилась з 2003 до 2013 ( у 1,5 рази).

Аналіз кількості разових концентрацій на шести стаціонарних постах для 2003 та 2013 року виявив наступні особливості:

- кількість спостережень змінювалася в досить вузькому діапазоні і становила приблизно 50 значень, т.к спостереження за вмістом домішки велися по одній програмі - скороченій (7 та 19 годин);
- протягом 2003 року тільки на одному пості (КВП№15 у березні, листопаді та грудні) спостереження проводилися не в повному обсязі, що обумовило зменшення довжин рядів до 30 значень;
- у 2013 році випадки пропусків спостережень суттєво збільшились на кожному посту (на всіх шести постах було декілька місяців з удвічі меншою кількістю постів).

Отже, можна сказати, що хоча рівень забруднення атмосферного повітря зменшився за десятирічний часовий інтервал як для пилу неорганічного, так і

для сажі, атмосфера все одно залишається забрудненою, тому для поліпшення якості атмосферного повітря потрібно:

- реконструкція та будівництво систем очищення атмосферного повітря;
- застосування найкращої доступної технології виробництва;
- використання в транспорті альтернативних видів палива та альтернативних засобів пересування;
- розвиток систем моніторингу та нагляду, необхідних для забезпечення якості палива;
- модернізація мережі пунктів спостережень за станом атмосферного повітря.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Моніторинг довкілля: конспект лекцій /укладач Гурець Л.Л. - Суми: Сумський державний університет, 2016.- 250 с.

2. Моніторинг навколишнього природного середовища: Навчальний посібник /укладач Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. – К.:КНТ, 2007. – 172 с.
3. Конституція : Закон від 30.03.1998 № 391-98-п //База даних «Законодавство України» /П України URL <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF> (дата звернення 06.03.2017)
4. Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. Учебное пособие. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 287 с.
5. Моніторинг навколишнього середовища: Навчальний посібник /укладач Полетаєва Л.М., Юрасов С.М.– Одеса, ОДЕКУ, 2003. – 130 с.
6. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни "Моніторинг довкілля" для студенті III-IV курсів денної та заочної форм навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”. / Чугай А.В., Юрасов С.М., Чернякова О.І., Грабко Н.В., Волков А.І., - Одеса: ОДЕКУ, 2006. – 139 с.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы/РД52.04.186-89/.- М.: Госкомгидромет, 1991. - 693 с.
8. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 272 с.
9. Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы – Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 224 с.
10. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни "Моделювання та прогнозування стану довкілля" для студентів III курсу денної форми навчання за спеціальністю “Екологія та охорона навколишнього середовища”. / Полетаєва Л.М., Юрасов С.М., Чернякова О.І., Грабко Н.В. Фролова Н.М., - Одеса: ОДЕКУ, 2006. – 140 с.

11. Полетаєва Л.М., Юрасов С.М., Ільїна В.Г. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Конспект лекцій.- Дніпропетровськ: «Економіка», 2005.- 179 с.
12. Климат Одессы. / Под ред. Смекаловой Л.К. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 173 с.
13. Природа одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана / Под ред. Проф. Швевса Г.И., доц.. Амбров Ю.А. – Киев – Одесса: Вища школа. Головное издательство. 1979.- 144 с.
14. Будыко М.И., Циценко Г.А. Климатические факторы теплоощущения человека. – Изд-во АН СССР, сер.геогр., 1960. – 123 с.
15. Климат Украины. /Под ред. Приходько Г.Ф. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 413 с.
16. Охрана труда в химической промышленности/ Г.В. Макаров, А.Я.Васин, П. И. Софийский, В. А. Старобинский, Н.И. Торопов. — М., Химия, 1989. – 496 с.
17. Войцицький А.П. Техноекологія: підручник/ Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М.; за ред. В.М. Боголюбова. – К. : Аграрнаосвіта, 2009. – 533 с.
18. В. І. Саранчук, М. О. Ільяшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький. Основи хімії і фізики горючих копалин. — Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — с. 600
19. Український гідрометеорологічний центр офіційний сайт [<http://meteo.gov.ua/>]
20. "Програма "Чисте повітря м. Одеси" (науковий керівник – д.геогр.н., проф. І. Д. Лоєва, відповідальний виконавець – к.геогр.н. Н. Г. Шинкевич) [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.sea.gov.ua/stuff/dep10.html>.
21. Семенов В. Є., Ткачук Л. І., Лепьошкін О. В. Стан навколишнього природного середовища в Одеській області / Гаврилова Т.О., — Одеса, 2009. — 68 с.



## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

Таблиця А.1 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №8 (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	50	0,1279	0,1999	29	19	0,04535	0,35	0	0	0	0,85
2	48	0,1249	0,1999	27	19	0,04375	0,35	0	0	0	0,83
3	50	0,1199	0,1999	29	7	0,0404	0,33	0	0	0	0,79
4	50	0,1239	0,1999	26	7	0,04314	0,34	0	0	0	0,82
5	48	0,1416	0,2999	29	19	0,05392	0,38	0	0	0	0,94
6	46	0,1413	0,2999	25	19	0,06173	0,43	0	0	0	0,94
7	54	0,1240	0,1999	30	19	0,04315	0,34	0	0	0	0,82
8	50	0,2779	0,6999	26	19	0,13407	0,58	1	0	0	1,51
9	52	0,1499	0,3999	8	19	0,06715	0,44	0	0	0	0,99
10	54	0,1166	0,1999	28	19	0,03761	0,32	0	0	0	0,77
11	50	0,1159	0,1999	28	19	0,03703	0,31	0	0	0	0,77
12	54	0,1129	0,1999	29	19	0,03390	0,30	0	0	0	0,75
Рік	606	0,1355	0,2998			0,2779	0,3	0	0	0	0,89

Таблиця А.2 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №10 (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	50	0,2299	0,3999	27	19	0,07626	0,33	0	0	0	1,53
2	48	0,2416	0,3999	4	19	0,05773	0,23	0	0	0	1,61
3	50	0,2599	0,3999	27	19	0,06388	0,24	0	0	0	1,73
4	50	0,2639	0,3999	18	19	0,05627	0,21	0	0	0	1,75
5	48	0,2791	0,3999	29	19	0,07425	0,26	0	0	0	1,86
6	46	0,3065	0,5999	19	19	0,08273	0,22	1	0	0	2,04
7	54	0,3074	0,5000	8	19	0,08207	0,26	0	0	0	2,04
8	50	0,3639	1,0999	23	19	0,15354	0,42	2	0	0	2,42
9	52	0,2884	0,5000	9	19	0,10783	0,37	0	0	0	1,92
10	54	0,2925	0,5000	3	19	0,09876	0,33	0	0	0	1,94
11	50	0,2919	0,5000	3	19	0,08533	0,29	0	0	0	1,94
12	47	0,2851	0,5000	22	19	0,07795	0,27	0	0	0	1,90
Рік	599	0,2841	0,5000			0,084717	0,28	0	0	0	1,89

Таблиця А.3 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним 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	50	0,2379	0,5999	21	7	0,09874	0,41	1	0	0	1,58
2	48	0,2416	0,3999	20	19	0,06789	0,28	0	0	0	1,61
3	33	0,2484	0,3999	19	19	0,07124	0,28	0	0	0	1,65
4	50	0,2579	0,3999	18	19	0,06091	0,23	0	0	0	1,71
5	48	0,2812	0,3999	27	19	0,07042	0,25	0	0	0	1,87
6	46	0,3108	0,5000	2	19	0,08492	0,27	0	0	0	2,07
7	54	0,3037	0,5000	2	19	0,08459	0,27	0	0	0	2,02
8	50	0,3779	0,3799	23	19	0,15816	0,41	0	0	0	2,51
9	52	0,2942	0,5000	2	19	0,11616	0,39	0	0	0	1,96
10	54	0,2907	0,5000	4	19	0,09764	0,33	0	0	0	1,93
11	30	0,2799	0,3999	18	19	0,08051	0,28	0	0	0	1,86
12	25	0,2919	0,5000	23	19	0,08124	0,27	0	0	0	1,94
Рік	540	0,2846	0,4999			0,08936	0,30	0	0	0	1,89

Таблиця А.4 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №16 (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	50	0,2359	0,5000	31	19	0,08270	0,35	0	0	0	1,57
2	48	0,2395	0,3999	17	19	0,06760	0,28	0	0	0	1,59
3	50	0,2499	0,3999	29	7	0,07071	0,28	0	0	0	1,66
4	50	0,2619	0,3999	26	19	0,06666	0,25	0	0	0	1,74
5	48	0,2874	0,5000	29	19	0,07329	0,25	0	0	0	1,91
6	46	0,3065	0,5000	19	19	0,07717	0,25	0	0	0	2,04
7	54	0,3055	0,5000	19	19	0,08106	0,26	0	0	0	2,03
8	50	0,3339	1,0000	12	7	0,16855	0,50	5	0	0	2,22
9	52	0,2788	0,3999	30	19	0,09359	0,33	0	0	0	1,85
10	54	0,2833	0,5000	21	19	0,09265	0,32	0	0	0	1,88
11	50	0,2839	0,3999	29	19	0,07384	0,26	0	0	0	1,89
12	54	0,2833	0,5000	11	7	0,08184	0,28	0	0	0	1,88
Рік	606	0,2791	0,4999			0,08580	0,30	0	0	0	1,85

Таблиця А.5 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №17 (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	50	0,1999	0,3999	18	7	0,07284	0,36	0	0	0	1,33
2	48	0,2249	0,3999	15	19	0,06014	0,26	0	0	0	1,49
3	50	0,2399	0,3999	18	19	0,05345	0,22	0	0	0	1,59
4	50	0,2679	0,3999	19	7	0,06833	0,25	0	0	0	1,78
5	48	0,2729	0,3999	29	19	0,07067	0,25	0	0	0	1,81
6	46	0,2869	0,5000	26	19	0,08591	0,29	0	0	0	1,91
7	54	0,2981	0,3999	31	19	0,07394	0,24	0	0	0	1,98
8	50	0,4459	1,0999	22	19	0,23141	0,51	1 4	0	0	2,97
9	52	0,2826	0,5999	6	19	0,10976	0,38	1	0	0	1,88
10	54	0,2870	0,5000	4	19	0,10648	0,37	0	0	0	1,91
11	50	0,2739	0,3999	27	19	0,07774	0,28	0	0	0	1,82
12	54	0,2796	0,5000	19	19	0,07816	0,28	0	0	0	1,86
Рік	606	0,2799	0,4999			0,09073	0,31	0	0	0	1,86

Таблиця А.6 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним 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, %			ІЗА
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	50	0,2299	0,3999	25	19	0,07354	0,31	0	0	0	1,53
2	48	0,2479	0,3999	26	19	0,07434	0,29	0	0	0	1,65
3	50	0,2599	0,3999	29	7	0,06388	0,24	0	0	0	1,73
4	50	0,2739	0,3999	23	7	0,07230	0,26	0	0	0	1,82
5	48	0,2874	0,5000	31	19	0,07888	0,27	0	0	0	1,91
6	46	0,3043	0,5999	25	19	0,08681	0,28	1	0	0	2,02
7	54	0,3111	0,5000	1	19	0,07688	0,24	0	0	0	2,07
8	50	0,4319	1,0999	23	7	0,23598	0,54	1 1	0	0	2,87
9	52	0,3076	0,5000	5	19	0,09870	0,32	1	0	0	2,05
10	54	0,2944	0,5000	4	7	0,10171	0,34	0	0	0	1,96
11	50	0,2919	0,5000	1	19	0,08290	0,28	0	0	0	1,94
12	54	0,2814	0,5000	3	19	0,08258	0,29	0	0	0	1,87
Рік	606	0,2934	0,5999			0,09404	0,3	0	0	0	1,95

Таблиця А.7 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №19 (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	50	0,1859	0,2999	27	7	0,04952	0,26	0	0	0	1,23
2	48	0,2187	0,3999	27	19	0,07338	0,33	0	0	0	1,45
3	50	0,2379	0,3999	26	19	0,06353	0,26	0	0	0	1,58
4	50	0,2439	0,3999	19	7	0,06114	0,25	0	0	0	1,62
5	48	0,2562	0,3999	29	19	0,07117	0,27	0	0	0	1,70
6	46	0,2739	0,5000	19	19	0,08282	0,30	0	0	0	1,82
7	54	0,2851	0,5000	4	19	0,08557	0,30	0	0	0	1,90
8	50	0,3499	1,0000	23	19	0,17871	0,51	5	0	0	2,33
9	52	0,2807	0,5000	6	19	0,09296	0,33	0	0	0	1,87
10	54	0,2629	0,5000	7	19	0,09961	0,37	0	0	0	1,75
11	50	0,2559	0,3999	24	19	0,07866	0,30	0	0	0	1,70
12	54	0,2592	0,3999	26	19	0,07652	0,29	0	0	0	1,72
Рік	606	0,2591	0,4999			0,08446	0,31	0	0	0	1,72

Таблиця А.8 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №20 (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	50	0,2039	0,3999	16	7	0,06986	0,34	0	0	0	1,35
2	48	0,2270	0,3999	18	19	0,07067	0,31	0	0	0	1,51
3	50	0,2379	0,3999	26	19	0,05674	0,23	0	0	0	1,58
4	50	0,2499	0,3999	23	19	0,06144	0,24	0	0	0	1,66
5	48	0,2645	0,3999	30	19	0,08118	0,30	0	0	0	1,76
6	46	0,2739	0,3999	27	19	0,08009	0,29	0	0	0	1,82
7	54	0,2833	0,5000	23	19	0,08848	0,31	0	0	0	1,88
8	50	0,3559	0,6999	26	19	0,14591	0,40	5	0	0	2,37
9	52	0,2653	0,3999	29	19	0,09049	0,34	0	0	0	1,76
10	54	0,2703	0,5000	10	19	0,09834	0,36	0	0	0	1,80
11	50	0,2619	0,3999	26	19	0,07795	0,29	0	0	0	1,74
12	28	0,2605	0,3999	30	19	0,07180	0,27	0	0	0	1,73
Рік	580	0,2628	0,4999			0,08274	0,31	0	0	0	1,74

Таблиця А.9 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №8 (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	50	0,1059	0,1999	24	19	0,02398	0,22	0	0	0	0,70
2	48	0,1416	0,1999	28	19	0,04982	0,35	0	0	0	0,94
3	50	0,1459	0,3999	6	19	0,07059	0,48	0	0	0	0,97
4	52	0,1288	0,1999	29	19	0,04574	0,35	0	0	0	0,85
5	46	0,1521	0,2999	28	19	0,05472	0,35	0	0	0	1,01
6	46	0,1195	0,1999	27	7	0,04010	0,33	0	0	0	0,79
7	24	0,1124	0,1999	9	19	0,03378	0,30	0	0	0	0,74
8	40	0,1749	0,2999	20	19	0,07424	0,42	0	0	0	1,16
9	50	0,1459	0,2999	19	19	0,05788	0,39	0	0	0	0,97
10	54	0,1314	0,1999	31	19	0,04688	0,35	0	0	0	0,87
11	52	0,1346	0,2999	29	19	0,05195	0,38	0	0	0	0,89
12	52	0,1211	0,1999	10	7	0,01861	0,29	0	0	0	1,25
Рік	564	0,1347	0,3998			0,0512	0,4	0	0	0	0,90



Таблиця А.10 - Характеристики забруднення повітря пилом пилом неорганічним на КВП №10 (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	50	0,1659	0,2999	10	19	0,06262	0,37	0	0	0	1,10
2	48	0,1895	0,2999	28	19	0,08312	0,43	0	0	0	1,26
3	50	0,1899	0,3999	23	19	0,08630	0,45	0	0	0	1,26
4	24	0,1624	0,2999	8	19	0,07109	0,43	0	0	0	1,08
5	34	0,288	0,2999	29	19	0,07926	0,37	0	0	0	1,39
6	46	0,1739	0,2999	25	19	0,07434	0,42	0	0	0	1,15
7	54	0,1722	0,2999	20	19	0,05961	0,34	0	0	0	1,14
8	52	0,2403	0,3999	22	19	0,08227	0,34	0	0	0	1,60
9	50	0,1679	0,2999	30	19	0,07406	0,44	0	0	0	1,11
10	54	0,1703	0,3999	16	7	0,07171	0,42	0	0	0	1,13
11	52	0,1788	0,2999	30	19	0,06667	0,37	0	0	0	1,19
12	52	0,1730	0,2999	31	19	0,07440	0,43	0	0	0	1,15
Рік	566	0,1830	0,3998			0,0741	0,4	0	0	0	1,22

Таблиця А.11 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №15 (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	50	0,1639	0,2999	10	19	0,06627	0,40	0	0	0	1,09
2	48	0,1999	0,3999	25	19	0,08251	0,41	0	0	0	1,33
3	50	0,1719	0,3999	6	19	0,07570	0,44	0	0	0	1,14
4	24	0,1749	0,2999	8	19	0,07939	0,45	0	0	0	1,16
5	34	0,2176	0,2999	31	19	0,07966	0,36	0	0	0	1,45
6	46	0,1717	0,2999	13	19	0,06884	0,40	0	0	0	1,14
7	54	0,1685	0,2999	29	19	0,05770	0,34	0	0	0	1,12
8	52	0,2326	0,3999	22	19	0,09229	0,39	0	0	0	1,55
9	50	0,1799	0,2999	28	19	0,06998	0,38	0	0	0	1,19
10	54	0,1658	0,2999	31	19	0,06391	0,37	0	0	0	1,12
11	52	0,1749	0,2999	26	19	0,06530	0,37	0	0	0	1,16
12	52	0,1730	0,2999	31	19	0,06298	0,36	0	0	0	1,15
Рік	566	0,1824	0,3998			0,0720	0,4	0	0	0	1,22

Таблиця А.12 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №16 (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	50	0,1559	0,2999	5	19	0,05405	0,34	0	0	0	1,03
2	48	0,1437	0,2999	28	7	0,05421	0,37	0	0	0	0,95
3	50	0,1839	0,3999	30	7	0,07655	0,41	0	0	0	1,22
4	52	0,1711	0,2999	18	19	0,06366	0,37	0	0	0	1,14
5	46	0,2934	0,5000	29	19	0,09286	0,31	0	0	0	1,95
6	46	0,1847	0,5000	13	19	0,08156	0,44	0	0	0	1,23
7	54	0,1759	0,2999	19	7	0,05806	0,33	0	0	0	1,17
8	52	0,2173	0,3999	23	19	0,08568	0,39	0	0	0	1,44
9	50	0,1679	0,2999	26	19	0,07677	0,45	0	0	0	1,11
10	22	0,1772	0,2999	11	17	0,07516	0,42	0	0	0	1,18
11	42	0,1761	0,3999	14	19	0,06917	0,39	0	0	0	1,17
12	52	0,1807	0,5000	2	7	0,0950	0,52	0	0	0	1,20
Рік	564	0,1856	0,5000			0,0747	0,4	0	0	0	1,24

Таблиця А.13 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №17 (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	50	0,1559	0,1999	31	19	0,05014	0,32	0	0	0	1,03
2	48	0,2166	0,3999	22	19	0,08077	0,37	0	0	0	1,44
3	50	0,1719	0,3999	28	19	0,08339	0,48	0	0	0	1,14
4	52	0,1749	0,2999	18	19	0,06824	0,39	0	0	0	1,16
5	46	0,3195	0,5000	8	19	0,08060	0,25	0	0	0	2,12
6	46	0,1891	0,2999	26	19	0,07925	0,42	0	0	0	1,26
7	54	0,1648	0,2999	26	19	0,06119	0,37	0	0	0	1,09
8	30	0,3099	0,5999	16	19	0,11551	0,39	1	0	0	2,06
9	30	0,1566	0,2999	25	7	0,07279	0,46	0	0	0	1,04
10	54	0,1740	0,2999	28	19	0,06780	0,38	0	0	0	1,15
11	52	0,1807	0,2999	29	19	0,06579	0,36	0	0	0	1,20
12	52	0,2115	0,3999	28	19	0,07044	0,33	0	0	0	1,40
Рік	564	0,1985	0,5998			0,0743	0,4	0	0	0	1,32

Таблиця А.14 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним 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	50	0,1619	0,2999	22	19	0,05674	0,35	0	0	0	1,07
2	48	0,2354	0,3999	26	19	0,09782	0,41	0	0	0	1,56
3	50	0,1799	0,2999	26	19	0,08081	0,44	0	0	0	1,19
4	52	0,1634	0,2999	17	19	0,06271	0,38	0	0	0	1,08
5	46	0,3326	0,5000	24	19	0,09202	0,27	0	0	0	2,21
6	46	0,1891	0,3999	1	19	0,08226	0,43	0	0	0	1,26
7	54	0,1611	0,2999	27	19	0,05961	0,37	0	0	0	1,08
8	30	0,2733	0,5000	15	19	0,09802	0,35	1	0	0	1,82
9	30	0,1633	0,3999	23	19	0,09643	0,59	0	0	0	1,08
10	54	0,1722	0,2999	21	19	0,06563	0,38	0	0	0	1,14
11	52	0,2153	0,5000	27	19	0,09369	0,43	0	0	0	1,43
12	52	0,2230	0,3999	30	19	0,08072	0,36	0	0	0	1,48
Рік	564	0,2035	0,5000			0,0803	0,4	0	0	0	1,36

Таблиця А.15 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №19 (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	50	0,1459	0,1999	30	19	0,05034	0,34	0	0	0	0,97
2	48	0,1645	0,2999	14	19	0,06681	0,40	0	0	0	1,09
3	50	0,1759	0,2999	28	19	0,07708	0,43	0	0	0	1,17
4	52	0,1769	0,2999	26	19	0,07033	0,39	0	0	0	1,17
5	46	0,2934	0,3999	31	19	0,07424	0,25	0	0	0	1,95
6	46	0,1782	0,3999	29	19	0,07575	0,42	0	0	0	1,18
7	54	0,1592	0,2999	29	19	0,06300	0,39	0	0	0	1,06
8	52	0,2038	0,3999	21	19	0,07911	0,38	0	0	0	1,35
9	50	0,1879	0,2999	26	19	0,08241	0,43	0	0	0	1,25
10	22	0,1727	0,2999	11	19	0,07024	0,40	0	0	0	1,15
11	42	0,2119	0,3999	7	7	0,06699	0,31	0	0	0	1,41
12	52	0,1942	0,5999	9	19	0,10739	0,55	1	0	0	1,29
Рік	564	0,1884	0,5998			0,0752	0,4	0	0	0	1,26

Таблиця А.16 - Характеристики забруднення повітря пилом неорганічним на КВП №20 (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	50	0,1559	0,2999	4	19	0,05405	0,34	0	0	0	1,03
2	48	0,1854	0,3999	26	19	0,08248	0,44	0	0	0	1,23
3	50	0,1839	0,3999	23	19	0,08656	0,47	0	0	0	1,22
4	52	0,1461	0,2999	30	19	0,05760	0,39	0	0	0	0,97
5	46	0,1891	0,2999	28	19	0,07064	0,37	0	0	0	1,26
6	46	0,1739	0,2999	18	19	0,07727	0,44	0	0	0	1,15
7	24	0,1624	0,1999	13	19	0,04945	0,30	0	0	0	1,08
8	40	0,2324	0,3999	21	19	0,08225	0,35	0	0	0	1,54
9	50	0,1679	0,3999	27	19	0,07938	0,47	0	0	0	1,11
10	54	0,1666	0,2999	28	19	0,05494	0,32	0	0	0	1,11
11	52	0,1673	0,2999	29	19	0,06484	0,38	0	0	0	1,11
12	52	0,1653	0,2999	10	19	0,6225	0,37	1	0	0	1,10
Рік	564	0,1739	0,3998			0,0699	0,4	0	0	0	1,16

Таблиця А.17 - Характеристика забруднення атмосфери м. Одеси пилом неоганічним на мережі стаціонарних постів у 2003 році

Пост №	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗА
						Г Д К	5	10	
							ГДК	ГДК	
8	606	0,1355	0,2998	0,2779	0,3	0	0	0	0,89
10	599	0,2841	0,5000	0,0847	0,28	0	0	0	1,89
15	540	0,2846	0,4999	0,0893	0,3	0	0	0	1,89
16	606	0,2791	0,4999	0,0858	0,3	0	0	0	1,85
17	606	0,2799	0,4999	0,0907	0,31	0	0	0	1,86
18	606	0,2934	0,5999	0,09404	0,3	0	0	0	1,95
19	606	0,2591	0,4999	0,08446	0,31	0	0	0	1,72
20	580	0,2628	0,4999	0,0827	0,31	0	0	0	1,74



Таблиця А.18 - Характеристика забруднення атмосфери м.Одеси пилом неоганічним на мережі стаціонарних постів у 2013 році

Пост №	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗ А
						Г Д К	5 ГДК	10 ГДК	
8	606	0,1355	0,3998	0,0512	0,4	0	0	0	0,90
10	566	0,1830	0,3998	0,0741	0,4	0	0	0	1,22
15	566	0,1824	0,3998	0,0720	0,4	0	0	0	1,22
16	564	0,1856	0,5000	0,0747	0,4	0	0	0	1,24
17	564	0,1958	0,5998	0,0743	0,4	0	0	0	1,32
18	564	0,2035	0,5000	0,0803	0,4	0	0	0	1,36
19	564	0,1884	0,5998	0,0752	0,4	0	0	0	1,26
20	564	0,1739	0,3998	0,0699	0,4	5	0	0	1,16

## ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП №8  
(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	50	0,0777	0,1499	27	19	0,02929	0,37	0	0	0	1,55
2	48	0,1060	0,1599	25	19	0,03529	0,33	3	0	0	2,11
3	50	0,1151	0,1599	28	19	0,3676	0,31	14	0	0	2,30
4	50	0,0937	0,1599	24	19	0,03481	0,37	4	0	0	1,87
5	48	0,0520	0,0899	17	19	0,01821	0,35	0	0	0	1,03
6	46	0,0397	0,0599	19	19	0,01125	0,28	0	0	0	0,79
7	54	0,0316	0,0599	28	19	0,01128	0,35	0	0	0	0,63
8	50	0,0509	0,0999	27	7	0,01971	0,38	0	0	0	1,01
9	52	0,0511	0,1299	6	19	0,03091	0,60	0	0	0	1,02
10	54	0,0372	0,0899	29	19	0,01606	0,43	0	0	0	0,74
11	50	0,0735	0,1599	24	19	0,04084	0,55	2	0	0	1,46

12	54	0,0837	0,1799	8	19	0,04643	0,55	7	0	0	1,67
Рік	606	0,0676	0,1299			0,05514	0,41	0	0	0	1,3

Таблиця Б.2 - Характеристики забруднення повітря сажею на  
КВП №10 (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	50	0,1183	0,1999	22	19	0,03472	0,29	7	0	0	2,36
2	48	0,1499	0,2099	22	19	0,03114	0,20	18	0	0	2,99
3	50	0,1445	0,1999	12	19	0,0240	0,15	34	0	0	2,88
4	50	0,1245	0,1599	15	19	0,02101	0,16	5	0	0	2,48
5	48	0,0708	0,1499	19	19	0,02804	0,39	0	0	0	1,41
6	46	0,0539	0,1099	19	19	0,01843	0,34	0	0	0	1,07
7	54	0,0459	0,0799	23	19	0,01353	0,29	0	0	0	0,91

8	50	0,0605	0,1099	1 9	19	0,02359	0,38	0	0	0	1,20
9	52	0,0598	0,1299	3	7	0,02879	0,48	0	0	0	1,19
10	54	0,0487	0,0999	3 0	19	0,01863	0,38	0	0	0	0,97
11	50	0,0939	0,1799	2 1	19	0,04589	0,48	5	0	0	1,87
12	54	0,0112 2	0,1999	2 9	19	0,04889	0,43	10	0	0	2,24
Рік	606	0,0818 2	0,1599			0,02805	0,33	0	0	0	1,79

Таблиця Б.3 - Характеристики забруднення повітря сажею 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, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	50	0,1203	0,2099	27	7	0,04261	0,35	8	0	0	2,40
2	48	0,1472	0,2199	20	19	0,03153	0,21	1 6	0	0	2,94

3	33	0,1490	0,1999	19	19	0,02602	0,17	3 6	0	0	2,97
4	50	0,1229	0,1699	4	19	0,02443	0,19	7	0	0	2,45
5	48	0,0808	0,1599	20	7	0,03106	0,38	2	0	0	1,61
6	46	0,0543	0,0999	19	19	0,01734	0,31	0	0	0	1,08
7	54	0,0440	0,0699	26	19	0,01324	0,30	0	0	0	0,87
8	50	0,0589	0,0999	30	7	0,02233	0,37	0	0	0	1,17
9	52	0,0598	0,1499	3	19	0,02947	0,49	0	0	0	1,19
10	54	0,0511	0,0999	29	19	0,01919	0,37	0	0	0	1,02
11	30	0,0883	0,1599	13	19	0,04315	0,48	1	0	0	1,76
12	25	0,0125	0,2099	25	19	0,04967	0,39	6	0	0	2,50
Рік	540	0,0824	0,1599			0,02917	0,33	0	0	0	1,83

Таблиця Б.4 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП№17  
(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	50	0,0969	0,1599	18	7	0,03418	0,35	2	0	0	1,93

2	48	0,1358	0,1999	15	19	0,03221	0,23	1 3	0	0	2,71
3	50	0,1409	0,1999	18	19	0,02349	0,16	2 4	0	0	2,81
4	50	0,1189	0,1699	2	19	0,02779	0,23	6	0	0	2,37
5	48	0,0668	0,1299	15	19	0,02527	0,37	0	0	0	1,33
6	46	0,0480	0,0799	12	19	0,01499	0,31	0	0	0	0,95
7	54	0,0440	0,0699	28	19	0,01353	0,30	0	0	0	0,87
8	50	0,0551	0,1099	23	19	0,02121	0,38	0	0	0	1,10
9	52	0,0574	0,1299	2	19	0,02989	0,52	0	0	0	1,14
10	54	0,0487	0,1099	29	19	0,01990	0,40	0	0	0	0,97
11	50	0,0875	0,1799	21	19	0,04618	0,52	4	0	0	1,75
12	54	0,1020	0,2099	19	19	0,04846	0,47	1 1	0	0	2,03
Рік	606	0,0835	0,1499			0,028092	0,35	0	0	0	1,66

Таблиця Б.5 - Характеристики забруднення повітря сажею 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, %			І З А
			Значення мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	

1	50	0,1109	0,1999	25	19	0,03637	0,32	5	0	0	2,21
2	48	0,1458	0,2099	18	19	0,03369	0,23	15	0	0	2,91
3	50	0,1429	0,1999	22	19	0,02719	0,19	34	0	0	2,85
4	50	0,1251	0,1999	1	7	0,02666	0,21	7	0	0	2,50
5	48	0,0722	0,1599	17	19	0,02904	0,40	1	0	0	1,44
6	46	0,0571	0,0999	19	19	0,01829	0,35	0	0	0	1,03
7	54	0,0425	0,0699	31	19	0,01416	0,33	0	0	0	0,85
8	50	0,0581	0,1099	20	7	0,02219	0,38	0	0	0	1,16
9	52	0,0532	0,1099	4	7	0,02175	0,40	0	0	0	1,06
10	54	0,0503	0,0999	24	19	0,02100	0,41	0	0	0	1,00
11	50	0,0929	0,1999	21	19	0,04625	0,50	4	0	0	1,85
12	54	0,1040	0,2099	30	19	0,05392	0,51	12	0	0	2,07
Рік	606	0,0912	0,1599			0,02920	0,35	0	0	0	1,74

Таблиця Б.6 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП№19  
(м. Одеса, 2003 рік)

Місяць	Кількість спостереж	Середньо місячна концентра	Максимальна концентрація	Середнє квадратичне відхилен	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %	ІЗА

			Значен ня мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	50	0,0887	0,1599	15	19	0,03426	0,38	1	0	0	1,77
2	48	0,1341	0,2199	18	7	0,03530	0,26	1 2	0	0	2,68
3	50	0,1351	0,1999	22	7	0,02757	0,20	2 4	0	0	2,70
4	50	0,1153	0,1599	19	7	0,02829	0,24	4	0	0	2,30
5	48	0,0635	0,1199	15	19	0,02187	0,34	1	0	0	1,26
6	46	0,0478	0,0799	14	19	0,01459	0,30	0	0	0	0,95
7	54	0,0425	0,0699	23	19	0,01334	0,31	0	0	0	0,85
8	50	0,0459	0,1099	18	19	0,01737	0,37	0	0	0	0,91
9	52	0,0517	0,0999	4	19	0,02064	0,39	0	0	0	1,03
10	54	0,0487	0,0899	30	19	0,01759	0,36	0	0	0	0,97
11	50	0,0855	0,1999	21	19	0,04607	0,3	3	0	0	1,70
12	54	0,0962	0,2099	26	19	0,05195	0,54	8	0	0	1,92
Рік	606	0,0795	0,1499			0,02740	0,33	0	0	0	1,58

Таблиця Б.7 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП№8  
(м. Одеса, 2013 рік)

Місяць	Кількість	Середній місяць	Максимальна концентрація	Середнє квадратичне	Коефіцієнт	Повторюваність, %	
--------	-----------	-----------------	--------------------------	---------------------	------------	-------------------	--



											I 3 A
			Значен ня мг/м <sup>3</sup>	Дата	Строк			ГДК	5 ГДК	10 ГДК	
1	50	0,0513	0,0799	1 7	19	0,01498	0,29	0	0	0	1,02
2	48	0,0477	0,0798	2 2	19	0,01574	0,32	0	0	0	0,95
3	50	0,0599	0,1199	2 3	19	0,2285	0,38	0	0	0	1,19
4	52	0,0755	0,1099	1 9	19	0,02217	0,29	0	0	0	1,50
5	46	0,0610	0,1099	2 4	7	0,01911	0,31	0	0	0	1,21
6	46	0,0569	0,1099	4	7	0,01964	0,34	0	0	0	1,13
7	24	0,0579	0,0999	1	7	0,01910	0,32	0	0	0	1,15
8	40	0,0524	0,0999	1 5	7	0,01765	0,33	0	0	0	1,04
9	50	0,0695	0,1199	1 9	19	0,02347	0,33	0	0	0	1,38
10	54	0,0657	0,1099	1 0	7	0,02168	0,32	0	0	0	1,31
11	52	0,0723	0,0999	3 0	7	0,01946	0,26	0	0	0	1,44
12	52	0,0628	0,1099	1 0	7	0,01861	0,29	0	0	0	1,25
Рік	564	0,0616	0,1198			0,0198	0,3	0	0	0	1,23

Таблиця Б.8 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП№10  
(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	50	0,0717	0,1299	4	19	0,01945	0,27	0	0	0	1,43
2	48	0,0670	0,1199	19	19	0,02278	0,34	0	0	0	1,33
3	50	0,0637	0,1299	23	7	0,2569	0,38	0	0	0	1,34
4	24	0,0841	0,1599	11	7	0,02842	0,33	1	0	0	1,68
5	34	0,0826	0,1099	27	7	0,02125	0,29	0	0	0	1,45
6	46	0,0756	0,1299	25	19	0,02482	0,32	0	0	0	1,64
7	54	0,0722	0,1199	18	7	0,02186	0,30	0	0	0	1,44
8	52	0,0648	0,1099	31	19	0,01820	0,28	0	0	0	1,29
9	50	0,0741	0,1199	27	19	0,02374	0,32	0	0	0	1,48
10	54	0,0814	0,1199	34	19	0,02095	0,25	0	0	0	1,62
11	52	0,0807	0,1199	7	7	0,02094	0,25	0	0	0	1,61

12	52	0,0823	0,1199	3 0	19	0,01853	0,22	0	0	0	1,64
Рік	566	0,0742	0,1598			0,0221	0,3	0	0	0	1,48

Таблиця Б.9 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП№15  
(м. Одеса, 2013 рік)

Місяць	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	50	0,0701	0,1199	5	19	0,02055	0,29	0	0	0	1,40
2	48	0,0674	0,1199	1 9	19	0,02088	0,30	0	0	0	1,34
3	50	0,0615	0,1199	2 3	19	0,2034	0,33	0	0	0	1,22
4	24	0,0816	0,1399	1 2	19	0,02914	0,35	1	0	0	1,63
5	34	0,0776	0,1099	2 7	7	0,02161	0,27	0	0	0	1,55
6	46	0,0749	0,1299	6	19	0,02483	0,33	0	0	0	1,49

7	54	0,0762	0,1199	2 4	19	0,02191	0,28	0	0	0	1,52
8	52	0,0653	0,0999	3 1	19	0,02118	0,32	0	0	0	1,30
9	50	0,0779	0,1299	2 7	19	0,02258	0,28	0	0	0	1,55
10	54	0,0792	0,1099	2 4	7	0,01941	0,24	0	0	0	1,58
11	52	0,0824	0,1199	2 8	7	0,02037	0,24	0	0	0	1,64
12	52	0,0805	0,1299	1 0	7	0,01934	0,24	0	0	0	1,60
Рік	566	0,0742	0,1398			0,0216	0,3	0	0	0	1,48

Таблиця Б.10 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП№17  
(м. Одеса, 2013 рік)

Місяць	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	50	0,0649	0,1299	4	19	0,01764	0,27	0	0	0	1,26

2	48	0,0689	0,0999	2 2	19	0,02116	0,30	0	0	0	1,37
3	50	0,0723	0,1299	2 8	19	0,2803	0,38	0	0	0	1,44
4	52	0,0769	0,1299	1 0	19	0,02110	0,27	1	0	0	1,53
5	46	0,0613	0,0999	8	19	0,01950	0,31	0	0	0	1,22
6	46	0,0741	0,1399	2 1	7	0,02637	0,35	0	0	0	1,48
7	54	0,0738	0,1199	2 2	19	0,01946	0,26	0	0	0	1,47
8	30	0,0666	0,1099	1 6	19	0,02202	0,33	0	0	0	1,33
9	30	0,0563	0,1099	1 4	19	0,01991	0,35	0	0	0	1,12
10	54	0,0764	0,1199	2 9	19	0,02084	0,27	0	0	0	1,52
11	52	0,0571	0,0999	2 6	19	0,01648	0,28	0	0	0	1,48
12	52	0,0698	0,0999	3 1	7	0,01914	0,27	0	0	0	1,39
Рік	564	0,0712	0,1398			0,0212	0,3	0	0	0	1,38

Таблиця Б.11 - Характеристики забруднення повітря сажею 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	50	0,0679	0,1199	2	19	0,01653	0,24	0	0	0	1,35
2	48	0,0658	0,1099	16	19	0,02295	0,34	0	0	0	1,31
3	50	0,0723	0,1299	26	19	0,02650	0,35	0	0	0	1,51
4	52	0,0773	0,1299	17	19	0,02590	0,33	0	0	0	1,54
5	46	0,0610	0,0899	28	19	0,01791	0,29	0	0	0	1,21
6	46	0,0736	0,1299	17	19	0,02759	0,37	0	0	0	1,47
7	54	0,0744	0,1199	27	19	0,02006	0,26	0	0	0	1,48
8	30	0,0663	0,1099	16	19	0,02108	0,31	0	0	0	1,32
9	30	0,0543	0,1199	16	19	0,02223	0,40	0	0	0	1,08
10	54	0,0779	0,1199	16	19	0,02226	0,28	0	0	0	1,55
11	52	0,0603	0,0999	28	19	0,02086	0,34	0	0	0	1,20
12	52	0,0728	0,1099	28	19	0,01943	0,26	0	0	0	1,45
Рік	564	0,0721	0,0222			0,0212	0,3	0	0	0	1,39

Таблиця Б.12 - Характеристики забруднення повітря сажею на КВП№19  
(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	50	0,0663	0,1099	30	19	0,01663	0,25	0	0	0	1,32
2	48	0,0591	0,0999	28	19	0,01922	0,32	0	0	0	1,18
3	50	0,0703	0,1299	27	19	0,02813	0,40	0	0	0	1,40
4	52	0,0776	0,1299	18	19	0,02422	0,31	0	0	0	1,55
5	46	0,0589	0,0899	28	19	0,01779	0,30	0	0	0	1,17
6	46	0,0706	0,1299	26	19	0,02568	0,36	0	0	0	1,41
7	54	0,0737	0,1199	22	19	0,01983	0,26	0	0	0	1,47
8	52	0,0544	0,0799	29	19	0,01613	0,29	0	0	0	1,08
9	50	0,0711	0,1199	24	19	0,02631	0,37	0	0	0	1,42
10	22	0,0722	0,1199	11	19	0,02617	0,36	0	0	0	1,44

11	42	0,0608	0,0999	7	7	0,06699	0,31	0	0	0	1,41
12	52	0,0661	0,1099	2	19	0,02115	0,31	0	0	0	1,32
Рік	564	0,0713	0,1298			0,0218	0,3	0	0	0	1,33

Таблиця Б.13 - Характеристика забруднення атмосфери м.Одеси сажею на мережі стаціонарних постів у 2003 році

Пост №	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗА
						Г Д К	5 ГДК	10 ГДК	
8	606	0,0676	0,1299	0,05514	0,31	0	0	0	1,3
10	606	0,0818	0,1599	0,02805	0,33	0	0	0	1,79
15	540	0,0824	0,1599	0,02917	0,33	0	0	0	1,83
17	606	0,0835	0,1499	0,02809	0,35	0	0	0	1,66
18	606	0,0879	0,1599	0,02920	0,35	0	0	0	1,74
19	606	0,0795	0,1499	0,02740	0,33	0	0	0	1,58



Таблиця Б.14 - Характеристика забруднення атмосфери м.Одеси сажею на мережі стаціонарних постів у 2013 році

Пост №	Кількість спостережень	Середньомісячна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Максимальна концентрація, мг/м <sup>3</sup>	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %			ІЗ А
						Г Д К	5 ГДК	10 ГДК	
8	564	0,0616	0,1198	0,0198	0,3	0	0	0	1,23
10	566	0,0742	0,1598	0,0221	0,3	0	0	0	1,48
15	566	0,0742	0,1398	0,0216	0,3	0	0	0	1,48
17	564	0,0688	0,1398	0,0212	0,3	0	0	0	1,38
18	564	0,0697	0,0222	0,0212	0,3	0	0	0	1,39
19	564	0,0667	0,1298	0,0218	0,3	0	0	0	1,33