

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

З Б І Р Н И К
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК

до практичних робіт з дисципліни
"Моніторинг довкілля"

Одеса-2019

Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни "Моніторинг довкілля" для студентів III–IV курсів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 101 «Екологія» / Чернякова О. І., Грабко Н. В., Наконечна З. В. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 105 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
1 АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ (АСОІЗА).....	7
1.1 Теоретичні відомості	7
1.1.1 Порядок збирання, обробки та поширення даних	7
1.1.2 Запис результатів одиничних спостережень на стаціонарних та маршрутних постах	8
1.1.3 Складання та кодування таблиць по даним спостережень за концентраціями забруднювальних речовин та метеорологічними величинами	9
1.1.4 Вихідні форми машинних документів автоматизованої системи обробки інформації про забруднення атмосфери (АСОІЗА)	18
1.1.5 Контрольні запитання.....	27
1.2 Завдання для самостійної та практичної роботи	28
1.3 Приклад кодування інформації про забруднення атмосфери.....	28
2 УЗАГАЛЬНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ МІСТ	34
2.1 Теоретичні відомості	34
2.1.1 Мета узагальнення інформації та вимоги до форми її подання	34
2.1.2 Характеристики стану забруднення атмосфери населених пунктів	35
2.1.3 Контрольні запитання.....	38
2.2 Завдання для самостійної та практичної роботи	39
2.3 Приклад виконання завдання.....	43
3 РОЗРАХУНОК ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА	46
3.1 Теоретичні відомості	46
3.1.1 Контрольні запитання.....	49
3.2 Завдання для самостійної та практичної роботи	49
3.3 Приклад виконання завдання.....	51
4 РОЗРАХУНОК ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ РІК ТА ВОДОЙМ.....	56
4.1 Теоретичні відомості.....	56
4.1.1 Показник відносної ефективності гідрохімічного процесу самоочищення.....	56
4.1.2 Показники, які ураховують зовнішній водообмін озер і водосховищ	57
4.1.3 Контрольні запитання	59

4.2 Завдання для самостійної та практичної роботи	60
4.3 Приклад виконання завдання.....	60
5 ОЦІНКА ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ВОД.....	64
5.1 Теоретичні відомості.....	64
5.1.1 Контрольні запитання.....	67
5.2 Завдання для самостійної та практичної роботи	67
5.3 Приклад виконання завдання.....	71
6 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД І ҐРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ).....	77
6.1 Теоретичні відомості.....	77
6.1.1 Контрольні запитання.....	79
6.2 Завдання для самостійної та практичної роботи.....	80
ДОДАТКИ.....	88

ПЕРЕДМОВА

Вивчення курсу “Моніторинг довкілля ” - необхідна ланка у процесі підготовки студентів по екологічним спеціальностям. Ця навчальна дисципліна належить до професійно-орієнтованого циклу.

Дисципліна “Моніторинг довкілля ” викладається при підготовці студентів за спеціальністю 101 «Екологія».

Метою вивчення курсу “Моніторинг довкілля ” є: вивчення принципів забезпечення природоохоронної діяльності своєчасною та вірогідною інформацією щодо оцінки показників стану наземних і водних екосистем та середовища мешкання людини, що зазнали значного техногенного навантаження, прогнозування змін цього стану та розробки рішень для запобігання негативним змінам стану довкілля у локальному, регіональному та глобальному масштабі, вивчення основних методів вимірювання параметрів навколишнього середовища.

Завдання курсу - формування у студентів, майбутніх екологів, світогляду у галузі найбільш актуального напрямку охорони оточуючого природного середовища - інформаційної системи моніторингу, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів суспільства, збереження природних екосистем, відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям, ознайомлення студентів з теоретичними положеннями, які лежать в основі методів вимірювань фізичних величин, за допомогою яких характеризують стан повітря, води та ґрунту, з будовою та основними характеристиками вимірювальної апаратури, яка використовується для контролю стану навколишнього середовища та принципом її дії.

Вивчення курсу «Моніторинг довкілля» повинно зумовити набуття студентами таких **знань та вмінь**:

- засвоїти основні терміни та поняття, що застосовуються в межах означеного курсу;
- знати принцип організації та здійснення системи моніторингу довкілля в Україні та за її межами;
- навчитись визначати рівні, види та підсистеми моніторингу з урахуванням різних критеріїв і природоохоронних задач;
- знати основні складові системи моніторингу довкілля, її задачі та функції,
- мати уявлення про основні методи вимірювань стану навколишнього середовища, способи обробки результатів

вимірювань, принцип дії, будови та особливості експлуатації засобів вимірювань;

- вміти визначати методи спостережень за зміною показників стану різних об'єктів довкілля з урахуванням джерел його забруднення;
- мати уяву щодо переліку суб'єктів, що здійснюють систему моніторингу в межах певних територій,
- правильно користуватися вимірювальними приладами, проводити контроль стану навколишнього середовища та обробляти результати вимірювань;
- орієнтуватись з питань недоліків існуючих систем моніторингу та шляхів їх удосконалення і розвитку.

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля» призначені для виконання практичного модулю, який складається з шести робіт на тему:

- автоматизована система обробки інформації про забруднення атмосфери (АСОІЗА);
- узагальнення інформації про забруднення атмосфери міст;
- розрахунок інтегральних показників рівня забруднення повітряного басейну міста;
- розрахунок інтегральних показників рівня забруднення рік та водойм;
- оцінка якості морських вод;
- методика визначення техногенного забруднення підземних вод і ґрунтів (на прикладі промислового району).

Захист практичних робіт та їх оцінювання проводиться згідно з робочою програмою навчальної дисципліни.

1 АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ (АСОІЗА)

1.1 Теоретичні відомості

1.1.1 Порядок збирання, обробки та поширення даних

Великий обсяг даних спостережень за станом забруднення атмосфери, необхідність їх широкого використання в природоохоронній діяльності господарських організацій як загальнодержавного, так і регіонального масштабу потребує автоматизованої обробки інформації за принципом розділеної машинної обробки [1] .

Ієрархічний тип організації обробки² дає змогу скоротити ручні розрахунки, підвищити якість та вірогідність інформації за рахунок вживання об'єктивних диференційованих критеріїв контролю, розширити діапазон статистичних характеристик, що досліджуються, а також сприяє оперативному задоволенню запитів споживачів місцевого і державного рівня, надаючи їм потрібну інформацію відповідного просторово-часового масштабу.

При цьому первинне збирання, контроль та обробка інформації за заданою територією (регіону, міста) виконується на базі територіальних (регіональних) обчислювальних центрів, які мають ЕОМ. Дані на технічний носій заносяться в лабораторіях (групах) спостережень за забрудненням. У центрі обробки друкуються вихідні машинні документи; таблиці забруднення атмосфери (ТЗА), таблиці, які містять характеристики забруднення повітря за різні просторові та часові інтервали [2] .

Порядок та строки поширення машинних документів визначаються на основі діючих інструкцій. Характеристика періодичності і строку надання результатів машинної обробки наведені у табл. 1.1. Машинні документи супроводжуються результатами машинного контролю. Передані дані використовуються для надання інформації споживачам про стан забруднення атмосфери, а також для підготовки обов'язкових інформативних документів.

Таблиця 1.1 – Характеристика періодичності і строку надання результатів машинної обробки даних спостережень

№ п/п	Машинний документ	Періодичність і строк надання
1	Таблиці ТЗА	Щомісячно до 10-го числа наступного місяця
2	Характеристики забруднення за місяць (за окремими постами)	Щомісячно до 10-го числа наступного місяця
3	Те саме по місту	Щомісячно до 10-го числа наступного місяця
4	Характеристики забруднення за перше півріччя	1 раз на рік до 20 січня
5	Те саме за рік (за окремими постами)	1 раз на рік до 20 січня
6	Характеристики забруднення за рік (по місту)	1 раз на рік до 20 січня
7	Характеристики забруднення за будь-яку кількість місяців (за окремими постами)	За запитом
8	Характеристики забруднення за будь-яку кількість місяців року (по місту)	За запитом із вказівкою номерів постів для узагальнення

1.1.2 Запис результатів одиничних спостережень на стаціонарних та маршрутних постах

Усі результати одиничних спостережень на стаціонарних і маршрутних постах спостерігач записує у таблицю запису щоденних спостережень за забрудненням атмосфери на постах **ТЗА-0**(табл. 1.2) .

На початку таблиці наводять загальні відомості про місцезнаходження поста і часу спостереження (місто, пост, дата, строк). Потім записують результати спостережень, назву вимірюваної домішки, номери проби використовуваних приладів, сорбційних трубок або фільтрів, час початку та кінця відбору проби повітря, витрати повітря, об'єм аспіраційного повітря, дані про температуру повітря, атмосферний тиск, напрям та швидкість вітру, стан погоди та поверхні ґрунту. Один аркуш ТЗА використовують для запису даних за один строк. ТЗА-0 разом з пробами надсилають у лабораторію, де вона зберігається протягом року [3].

Таблиця 1.2 – Записи щоденних спостережень за забрудненням атмосфери на постах ТЗА-0

Місто _____ Пост _____ Спостерігач _____
 Дата _____ Строк _____

Домішка	Номер проби	Час відбору τ , год. хв.		Витрати повітря U , $\text{дм}^3/\text{хв.}$	Об'єм повітря V , дм^3	Температура t , $^{\circ}\text{C}$	Вітер	
		τ_1 — поча- ток	τ_2 - кінець				Напрям d^0	Швидкість V , м/с
Температура в середині поста t , $^{\circ}\text{C}$						Стан		
						погоди	поверхні ґрунту	
Тиск, мм рт. ст.								

Спостерігач _____ (підпис)
 Дата відправки проб у лабораторію _____

1.1.3 Складання та кодування таблиць по даним спостережень за концентраціями забруднювальних речовин та метеорологічними величинами

Первинною формою збирання результатів спостережень за концентрацією домішок та необхідними метеорологічними характеристиками є заповнений вручну бланк підготовки даних для введення в ЕОМ (ручна ТЗА). Залежно від виду вимірювань розрізняють **ТЗА-1, ТЗА-2, ТЗА-3 і ТЗА-4.**

В **ТЗА-1** записують дані спостережень на мережі постійно діючих стаціонарних або маршрутних постів. В **ТЗА-2** записують дані спостережень під факелами промислових підприємств на різних відстанях від джерел забруднення. В **ТЗА-3** записують дані добових спостережень на

стаціонарних постах. В ТЗА-4 записують дані безперервних спостережень, які проводилися за допомогою автоматичних газоаналізаторів.

Для ручних ТЗА-1, ТЗА-2, ТЗА-3 використовують бланк перфорації єдиного вигляду. Запис у таблицю роблять щоденно. Дані про концентрацію домішок переносять у таблицю з відповідних журналів, метеорологічні характеристики - з таблиці ТЗА-0 або із книжки КМ-1 (для основної метеостанції). Відомості ручної ТЗА є початковими в автоматизованій системі обробки інформації про забруднення атмосфери.

Кодування результатів спостережень. Макет 1 для кодування результатів дискретних спостережень має вигляд:

I	II	III	IV	V	
//aaГГ	MMhhhP	φφφλλλ	PPRRKS	XXXXNN	
1	2	3	4	5	6
((JJR ₁	GGYYY	bbrrr	+TTT0	ddvvψ	ffeee

Макет 1 призначений для кодування результатів спостережень за місяць на окремому стаціонарному (або маршрутному) посту або під факелом одного промислового підприємства. Він складається з п'яти шестизначних (групи I – V) та шести п'ятизначних груп (групи 1 – 6). Групи I – V містять загальну інформацію – ознаковий блок. Групи 1 - 6 використовують при кодуванні інформації в окремі строки спостережень і поділені на три блоки:

- 1) просторово-тимчасовий блок (групи 1 - 2);
- 2) дані спостережень за концентраціями домішок (група 3);
- 3) дані метеорологічних спостережень (групи 4 - 6).

Макет 2 складається з шести шестизначних груп I – VI, ознакового блоку та чотирьох п'ятизначних груп. Він служить для перфорації результатів спостережень за місяць на окремому стаціонарному (або маршрутному) посту, проведених за допомогою автоматичних засобів реєстрації. Групи, записані на бланку, відокремлені пробілами. Більш детальний опис макету 2 буде наведено на сторінках 16-18.

Складання ТЗА-1.

У перший аркуш запису даних окремого поста заносять загальну інформацію – ознаковий блок (групи I – V), тобто заповнюють перші 34 позиції бланка підготовки даних для введення в ЕОМ.

Запис ознакового блоку. Усі елементи ознакового блоку слід заповнити, а також ретельно перевірити правильність запису ознакового блоку.

Група I заноситься в позиції 1 - 6.

// (або ##) - означає початок запису відомостей одного поста за один місяць, розташовується у позиціях 1 та 2 (символи // використовувалися при занесенні даних на перфострічку, а на магнітну стрічку або перфокарту - символ ##);

аа - у позиціях 3 й 4 записується шифр виду інформації (для ТЗА-1 завжди 11);

ГГ - рік спостережень (дві останні цифри), заноситься в позиціях 5 і 6.

Група II знаходиться у позиціях 8 - 13.

ММ - номер місяця проставляють у позиціях 8 і 9, січень кодується 01, листопад 11;

hhh - висота метеорологічної станції над рівнем моря знаходиться у позиціях 10 – 12 і кодується в десятках метрів (наприклад, 65 м - 006; 287 м - 029; 1350 м - 135). Для станцій, які мають від'ємну відмітку висоти над рівнем моря, знак "мінус" записується у вигляді цифри 9, яка є першим знаком (наприклад, висота станції над рівнем моря -112 м записується 911);

P - ознака довготи, записується в позиції 13, кодується так:

P = 0 , коли східна довгота менша за 100^0 ;

P = 1, коли східна довгота більша або така, що дорівнює 100^0 ;

P = 2, коли західна довгота більша або така, що дорівнює 100^0 ;

P = 3, коли західна довгота менша за 100^0 .

Група III - координатний номер міста, записується у позиціях 15 - 20.

Група IV - позиції 22 - 27.

PP - загальна кількість постів у місті за даний місяць, записується в позиціях 22 - 23;

RR - загальна кількість видів домішок, записаних у дану ТЗА, позиції 24 - 25;

K - код типу поста, розміщується в позиції 26, кодується згідно з табл. 1.3;

S - знак координат поста, заповнює позицію 27. Самі координати (XXXX) записуються у групі V.

Група V заноситься у позиції 29 - 34.

XXXX - координати поста, позиції 29 - 32;

NN - номер поста, позиції 33 і 34.

Номер та координати поста мають відповідати інформації, яка наводиться в переліку умовно постійних характеристик для даного міста. Координати визначають, накладаючи на схему міста відомого масштабу квадратну сітку з кроком 1 км (рис. 1.1), яка орієнтується строго по сторонах горизонту (Пн, Пд, Зх, Сх); квадрати нумеруються за цими напрямками, починаючи з верхнього правого кута. Положення сітки залишається фіксованим із року в рік, що забезпечує сталість координат

поста. При розширенні кордонів міста відповідно додаються квадрати. Знак координат поста **S** кодується за схемою (рис. 1.1):

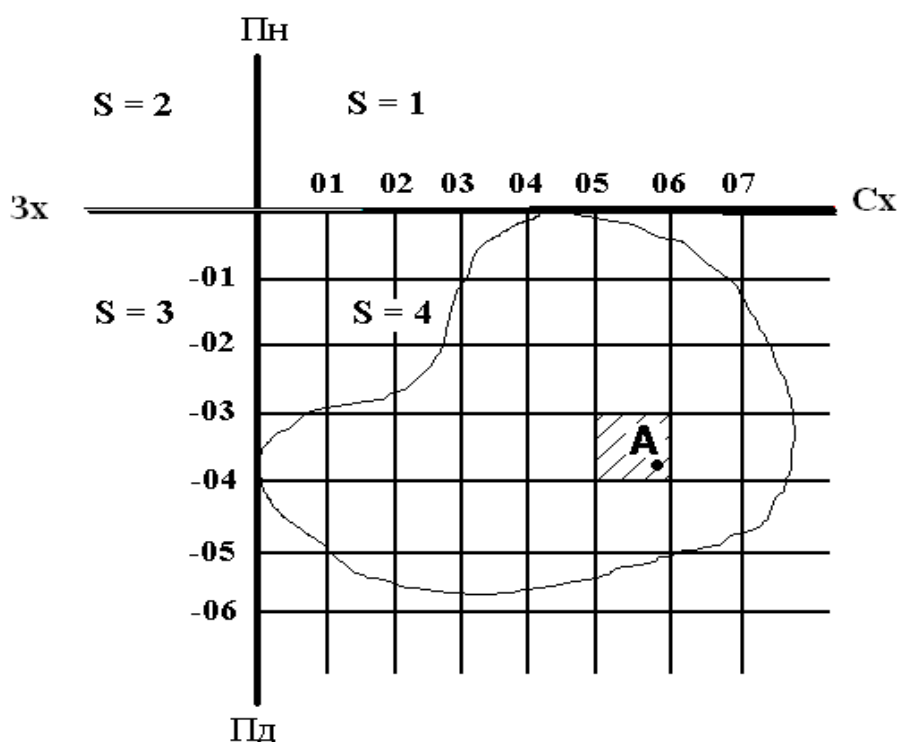


Рисунок 1.1 - Приклад визначення координат поста

1 - додатне значення горизонтальних та вертикальних координат; 2 – від’ємне - горизонтальне, додатне - вертикальне; 3 – від’ємне значення горизонтальної та вертикальної координат; 4 - додатне значення горизонтальної, від’ємне - вертикальної.

Таблиця 1.3 – Характеристика коду **К** - типів постів спостережень

Тип поста	К
Метеостанція без спостережень за забрудненням атмосфери	0
Опорний пункт на основній метеостанції	1
Опорний пост	2
Стаціонарний пост на основній метеостанції	3
Стаціонарний пост	4
Маршрутний пост	5
Стаціонарні (маршрутні) пости санітарно-епідеміологічної служби	6
Підфакельні спостереження	7
Автоматизований пост спостережень	8
Стаціонарний пост з добовою програмою спостережень	9

У прикладі на рисунку накреслений квадрат має координати 06 (по горизонталі) та 04 (по вертикалі) і знак S - 4, у графу XXXX записується 0604.

Описана вище інформація (просторово-тимчасовий блок) кодується один раз за місяць.

Далі кодуються безпосередньо результати спостережень. Кожен новий рядок - інформація за окремий строк спостережень.

Дані спостережень за всі строки щоденно послідовно записують по рядках згідно з вказаними на бланку індексами у п'ятизначні групи відповідно до макета перфорації. Номер групи вказаний під позиціями, які займає група. Результати спостережень об'єднані в два блоки - концентрації домішок (група 3) й метеорологічних характеристик (групи 4 - 6).

Група 1 займає позиції 1 - 5:

((або NN - початок кодування інформації за окремий строк, займає позиції 1 і 2 - якщо дані заносять на перфострічку, запис кожного рядка починають з двох круглих лівих дужок, якщо на перфокарту або магнітну стрічку, то в позиції 1 і 2 вписують номер поста у місті;

JJ - дата спостережень, яку записують у позиції 3 і 4;

R₁ - кількість шифрів домішок, які будуть записані в групі 3 за даний строк, - кодується на позиції 5 і завершує групу 1.

Група 2 займає позиції 7 - 11:

GG - строк відбору проб, округлений до цілої години, вказується у позиціях 7 і 8;

YYY - позиції 9 - 11 заповнюються буквою Ш (не несуть інформацію, використовуються для закінчення групи).

У **групу 3** записують дані про концентрації домішок - позиції 13 - 53:

bb - шифр домішки у АСОІЗА;

rrr - концентрація домішки, записана з заданою точністю.

В табл. 1.4 записано назви деяких домішок та масштабний множник М, який відповідає точності запису концентрації при кодуванні в АСОІЗА.

Назву граф для кожної домішки записують один раз на місяць. У графах для кожної домішки вказують чітко зрозуміло назву й шифр домішки над позначеннями. Домішки в графи можна записувати довільно, але рекомендується спочатку вказувати основні, а потім специфічні речовини.

Таблиця 1.4 - Перелік шифрів деяких домішок у АСОІЗА і точності запису їх концентрацій

№ п/п	Назва домішки	Шифр у АСОІЗА	Точність запису концентрації
1	Пил неорганічний	01	0,1
2	Діоксид сірки SO_2	02	0,01
3	Оксид вуглецю CO	04	1
4	Діоксид азоту NO_2	05	0,01
5	Озон O_3	07	0,001
6	Сірководень H_2S	08	0,001
7	Фенол C_6H_6OH	10	0,01
8	Сажа	11	0,01
9	Фтористий водень HF	13	0,001
10	Формальдегід $HCHO$	22	0,001

Таблиця 1.5 - Приклад запису даних концентрацій домішки

Домішка	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Сірководень
Шифр	02	04	05	08
Концентрація, мг/м ³	0,15	9	5,39	Вимірювань немає
Вигляд групи	02015	04009	05???	08ЮЮЮЮ

Записуючи значення концентрацій, слід дотримуватися таких правил:

- значення концентрації слід заносити в строго відповідні графі;
- якщо концентрація домішки на порядок перевищувала вказану в табл. 1.4 точність, то значення концентрації кодується трьома цифрами 999. Саме значення слід записувати над даними цифрами і обводити червоним олівцем;
- замість забракованих або сумнівних значень у відповідних позиціях ставлять знаки ???, а самі значення концентрацій записують над цими знаками;
- якщо значення концентрацій нижчі від обраної точності запису, то їх округлюють;
- якщо число домішок, вимірюваних на посту протягом місяця, більше від 7, то результати спостережень за рештою домішок оформляють у вигляді запису додаткової ручної ТЗА-1. При цьому в ознаковому блоці повторюється вся інформація і вказується кількість домішок, яка записується під ознаковим

блоком. Дані метеорологічних спостережень за відповідні строки повторюють;

- якщо дані концентрації домішок у бланк перфорації не заносяться, як **R₁**(позиція 5) записується 0, у позиціях 13 і 14 - символи ::, у позиції 15 ставиться пробіл, а з позиції 16 до кінця блоку (до позиції 54 включно) слід накреслити горизонтальну стрілку →;
- якщо $0 < R_1 < 7$, то після останньої позиції, зайнятої записом концентрації, слід зробити пробіл, потім проставити символ ::, далі знову пробіл і накреслити горизонтальну стрілку → до кінця блока (до позиції 54 включно);
- якщо відсутні дані вимірювань якоїсь домішки з тих, які вказані в головці таблиці, то у відповідну графу слід занести шифр домішки, а замість значення концентрацій записати ЮЮЮЮ;
- запис символів ЮЮЮЮ замість шифру домішки не допускається.

Групи 4 і 5 - дані спостережень за метеорологічними параметрами (записують у позиціях 55 - 65), які вимірювалися у строк відбору проб на посту. Якщо спостереження за концентраціями домішок проводяться на основній метеостанції, у таблицю заносять дані спостережень за найближчий строк (у межах 1,5 години); якщо спостереження за забрудненням припадає на середину інтервалу, то метеорологічна інформація наводиться за попередній строк:

+ТТТ - температура повітря зі знаком з точністю до десятих часток градусів, записують у позиціях 55 - 58. Наприклад, якщо значення 15,2 °С, то записують як +152, а значення -7,3 °С як -073;

0 - у цій позиції (позиція 59) завжди ставиться 0 (нуль) для закінчення групи;

dd - напрям вітру (позиції 61 і 62), кодується у десятках градусів. Наприклад 135 і 83 градуси записується як 14 і 08;

vv - швидкість вітру, м/с (позиції 63 і 64). Наприклад 8 і 15 м/с записується як 08 і 15. У разі штилю у позиціях 61 - 64 (ddvv) записують нулі;

Ψ - шифр атмосферних явищ (записується у позиції 65), який кодується згідно із табл. 1.6.

Група 6 займає позиції 67 - 71 і кодується по даним для основної метеостанції:

- **ff** - значення відносної вологості з точністю до 1 %, вологість 100 % кодується буквами ЭЭ, ff кодується у позиціях 67 і 68;
- **eee** - парціальний тиск водяної пари (позиції 69 - 71) у гектопаскалях з точністю до десятих (наприклад 0,07 гПа і 0,04 гПа записують як 001 і 000).

Таблиця 1.6 - Характеристика стану погоди Ψ

Шифр	Стан погоди, атмосферні явища	Ознаки
0		Атмосферних явищ шифру 2-9 немає
1	Ясно	На небі немає хмар
2	Імла	Помутніння повітря за рахунок завислих часток пилу, диму, гару. Повітря має синюватий відтінок
3	Серпанок	Слабке помутніння атмосфери за рахунок перенасичення повітря вологою. Повітря має сірий відтінок; видимість більша за 1 км
4	Дощ	Опади у вигляді рідких краплин
5	Мряка	Атмосферні опади у вигляді дрібних краплин, вони майже непомітні для ока
6	Пилова буря	Погіршення видимості на великій території через пил, піднятий сильним вітром
7	Сніг	Опади у вигляді льодових кришталіків
8	Туман	Помутніння атмосфери при горизонтальній видимості, менш за 1 км
9	Туман (або серпанок з опадами)	Помутніння атмосфери за рахунок туману (або серпанку) за наявності опадів

Якщо дані блока з метеорологічними спостереженнями неповні, то відповідні позиції 55 - 71 заповнюють буквами Ю стільки разів, скільки відведено позицій для запису відсутнього елемента. За відсутності метеорологічних характеристик за даний строк в позиціях 55 і 56 ставлять символ ::, потім роблять пробіл і накреслюють горизонтальну стрілку → до позиції 71 включно.

Правила заповнення ТЗА-2 і ТЗА-3 аналогічні вище викладеним.

Макет 2 для кодування результатів безперервних спостережень (ТЗА-4) за одним видом домішки на посту має вигляд:

I	II	III	IV	V	VI
//aaГГ	MMhhhP	фффλλλ	PPRRKS	XXXXN	FFFZZZ
1	2	3	4		
((JJф	bbrrr	RRRtt	TTT))		

Складання ТЗА-4. У таблицю ТЗА-4 заносять дані вимірювань однієї домішки за місяць, які проводять безперервно за допомогою газоаналізаторів. У таблиці для кожної години записують середні значення концентрацій домішок за перші 20 хв., що переносять зі стрічок газоаналізаторів, після обробки яких складається ТЗА-4. Результати вимірювань кожної домішки на одному пості включають в одну таблицю. Загальний вигляд ТЗА-4 представлений у табл. 1.7.

Таблиця 1.7 - Таблиця ТЗА-4

УГМ _____
Рік _____ Місяць _____ Місто _____ Номер поста _____ Домішка _____

Дата		Ознака неперервності	Години доби				За добу		Концентрація		Час наступу q_m	Тривалість періоду при $q > ГДК$
			01	02	.	24	сума концентрацій Σ q_c	число випадків n	q_c	q_m		
Група 1		Група 2								Група 3		Група 4
((JJ	φ	bbrrrr								RRR	tt	TTT))

В групі IV в позиції PP замість числа постів записують шифр домішки, в позиції RR - замість числа домішок - загальну кількість газоаналізаторів, що працюють протягом поточного місяця.

У позиції K шифрують тип посту цифрою 8 (табл. 1.3). Після позиції XXXX додають групу VI, в якій:

FFF - тип прибору: газоаналізатор ГПК-1 кодується числом 111, ГМК-3 - числом 231;

ZZZ - висота встановлення датчика газоаналізатора над поверхнею землі в метрах.

У верхній частині кожного розгорнутого аркуша, складеного за формою, наведеною у табл. 1.7, записують відповідні відомості:

Група 1:

((- початок кодування інформації за окрему добу;

JJ - дата, записується у першій графі;

ф - ознака безперервності запису спостережень протягом доби, записується у другій графі: 0 - запис спостережень протягом доби є за всі години (і всі 20-хвилинні інтервали), 1- запис спостережень протягом доби переривався хоча б на один 20-хвилинний інтервал.

Група 2 - кодується 24 рази за добу:

bb - година доби, за яку кодується концентрація, кодується від 01 до 24 годин;

rrr - відповідне значення концентрації, їх знімають із стрічок газоаналізаторів за перші 20 хв. щогодини. Точність запису концентрації для окремих домішок визначають за табл. 1.4.

Група 3:

RRR - призначена для запису найвищого (максимального) значення концентрації q , вибраного з усіх спостережень за дану добу;

tt - час в годинах, коли спостерігалася ця концентрація (записують з округленням до години).

Група 4:

TTT - тривалість періоду (в годинах з десятими частками години), протягом якого значення концентрації перевищувало разову *ГДК*. Наприклад, протягом даної доби 3 год 15 хв. концентрація домішки перевищувала *ГДК*. Це записується цифрами 032. Якщо період перевищення *ГДК* менш за 20 хв., це відповідно кодується як 999;

)) - кінець кодування інформації за добу.

1.1.4 Вихідні форми машинних документів автоматизованої системи обробки інформації про забруднення атмосфери (АСОІЗА)

Під час обробки інформації на ЕОМ системою АСОІЗА створюються основні вихідні машинні документи десяти форм:

- форма 1 - довідкова інформація;
- форма 2 – умовно-сталі характеристики;
- форма 3 – результати семантичного контролю даних спостережень;
- 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.

Розглянемо загальний вид *форми 1*, який наданий як табл.1.8.

Таблиця 1.8 - Форма 1 . Довідкова інформація

Шифр домішки		Точність запису, мг/м ³	ГДК, мг/м ³		А
в АСОІЗА	в „2ТП-повітря”		максимально-разова	середньо-добова	

Таблиця вміщує загальні відомості про домішки. У першій графі таблиці наводиться шифр домішки, який використовується в АСОІЗА, а у другій - шифр домішки за формою „2ТП-повітря”. У наступних графах таблиці для кожної домішки вказується точність, з якою концентрація домішки подається у вихідних машинних документах системи (масштабний множник); ГДК забруднювальних речовин в атмосферному повітрі населених пунктів (максимальна разова і середньодобова); параметр для розрахунку індексу забруднення атмосфери (А).

Форма 2 представлена як табл.1.9.

Таблиця 1.9 - Форма 2 .

Умовно-сталі характеристики

Вид інформації _____

Місто _____ Координатний номер _____ Висота над р.м. _____

Кількість домішок _____ Кількість постів _____ Швидкість вітру _____

Автоматичні прилади F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10

Довідки про домішки				Довідки про пости						
Шифр	Середня концентрація, мг/м³	Середнє квадратичне відхилення, мг/м³	Максимуми		Номер	Ознака	Координати		Кількість	
			перший	другий			S	XXXX	Строків	Домішок

Таблиця вміщує відомості про склад мережі контролю забруднення атмосфери в конкретному місті, програму спостережень постів мережі, а також про критерії, які використовуються під час контролю за даними спостережень за концентраціями домішок в атмосфері міста.

Після заголовка таблиці вказують назву міста, його координатний номер, висоту метеостанції над рівнем моря. У наступному рядку наводять

відомості про кількість домішок, які вимірюються у місті, і постів спостережень за забрудненням атмосфери, значення швидкості вітру, яке використовують при розрахунку фонових концентрацій домішки, потім - інформацію про наявність у місті газоаналізаторів для безперервного вимірювання діоксиду сірки, оксиду вуглецю і діоксиду азоту (відповідно F1, F2, F3).

Таблиця складається з двох частин: ліворуч містяться статистичні характеристики забруднення атмосфери в даному місті, які використовуються як критерії при контролі якості даних спостережень. Для кожної домішки, яка має шифр, до складу цих характеристик входять: середнє значення концентрації, середнє квадратичне відхилення і два значення максимальних концентрацій.

Праворуч у таблиці містяться відомості про пости: номер, ознака поста (від 00 до 09), координати поста в місті, програма спостережень, кількість строків спостережень за добу і домішок, які вимірюються.

Форма 3 представлена у вигляді табл. 1.10.

В цій таблиці наведені основні результати семантичного контролю даних спостережень. Після заголовка таблиці вказують назву міста, номер поста, рік і місяць. У таблиці друкуються дані лише тих строків, у яких виявлено сумнівне або помилкове значення. Такий строк позначають також датою і номером макета у вхідному потоці даних.

Таблиця 1.10 - Форма 3

Результати семантичного контролю даних спостережень

Місто _____ Пост _____ Рік _____ Місяць _____

Номер макета	Дата	Строк	Температура, °C	Вітер		Атмосферні явища	Вологість		Сумнівні величини		
				напрямок	швидкість, м/с		відносна, %	абсолютна, гПа	Шифр домішки	Концентрація, мг/м ³	Шифр сумнівності

Зміст метеорологічної інформації друкують завжди. Метеорологічний елемент з помилкою підкреслюють певними символами. Сумнівні дані про концентрацію домішок друкують у графах з назвою „сумнівні величини”. Помилкове значення шифру домішки підкреслюють символами //, у графі „Концентрація” записують значення концентрації, а в графі „Шифр сумнівності” – „0”. Якщо значення концентрації сумнівне, друкується шифр сумнівності: 1 - концентрація перевищила найбільше максимальне

значення, вказане в таблиці умовно-сталих характеристик; 2 - концентрація перевищила друге максимальне значення, вказане в цій самій таблиці; 4 - концентрація протягом кількох строків зберігає своє значення (таке, що не дорівнює нулю) і при цьому перевищує другий максимум, вказаний у таблиці умовно-сталих характеристик.

Усі проконтрольовані дані спостережень в подальшому зберігаються в АСОІЗА з відповідною поміткою про якість окремого елемента. Якщо шифр сумнівності 1 або 4, значення концентрації бракується і в наступних розрахунках не береться до уваги, якщо 2 - значення концентрації враховується в розрахунках.

Як табл. 1.11 представлена *форма 4*.

Вона має проконтрольовані дані спостережень за забрудненням повітря за місяць на одному пості. Після заголовка таблиці друкуються назва міста, рік і місяць, координатний номер міста, номер поста та його координати у місті, загальна кількість постів у місті і кількість домішок, включених у дану ТЗА.

У таблиці друкуються дані метеорологічних спостережень: температура повітря, °С, з десятими частками градуса, напрям (в десятках градусів) і швидкість вітру, м/с, атмосферні явища - цифра коду, для основної метеостанції - відносна, %, і абсолютна, гПа, вологість.

Таблиця 1.11 - Форма 4

Таблиця спостережень за забрудненням повітря ТЗА-1

Місто _____ Рік _____ Місяць _____
 Координатний номер _____ Кількість постів _____
 Пост _____ Координати поста _____ Кількість домішок _____

Дата	Строк	Температура, °С	Вітер		Явища	Вологість		Концентрація домішок, мг/м ³					
			напрямок, десятки градусів	швидкість, м/с		відносна, %	абсолютна, гПа	01	02	04	05	...	07

У наступних графах під назвою „ Концентрація домішок, мг/м³” вміщують шифри домішок, а в таблиці трьома цифрами друкуються концентрації цих домішок; точність запису концентрацій (масштабний множник) міститься у формі 1 (довідкова інформація). Кількість граф з даними концентрації відповідає кількості домішок і може дорівнювати 6, 10 або 15. Таблиця друкується у вигляді аркушів, на кожному з яких

повторюється заголовок і шапка таблиці. Кількість аркушів таблиці залежить від кількості спостережень за місяць, на кожному аркуші друкується не більш ніж 51 рядок.

При друкуванні таблиці використовують такі позначення: X - значення елемента забраковано за результатами синтаксичного або семантичного контролю; □ - значення елемента забраковано у вхідному повідомленні; пропуск - значення елемента відсутнє.

Форма 5 представлена у вигляді табл. 1.12.

Таблиця 1.12 - Форма 5

Характеристики забруднення повітря за місяць на посту

Шифр домішки	Кількість спостережень	Концентрація, мг/м ³			Середнє квадратичне відхилення, мг/м ³	Коефіцієнт варіації	Повторюваність, %		Кількість випадків перевищення			ІЗА
		середня	максимальна				>ГДК	>5ГДК	ГДК	5ГДК	10ГДК	
			значення	дата								

Перед таблицею вказують назву міста, його координатний номер, рік, місяць і номер поста в місті. Для всіх домішок, позначених шифром, таблиця має такі результати розрахунків: кількість спостережень, значення середньої концентрації, максимальне значення концентрації з вказівкою дати і строку, коли воно спостерігалось, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, повторюваність випадків перевищення максимально разової ГДК і 5ГДК, кількість випадків перевищення ГДК, 5ГДК і 10ГДК, а також ІЗА [4].

Якщо спостережень менш від 20, для домішки наводяться тільки значення середньої максимальної концентрації домішки. Таблиця завершується рядком „Сумарний індекс забруднення атмосфери”, у якому вміщується значення ІЗА за всіма домішками, які спостерігаються на даному пості за даний місяць.

У вигляді табл. 1.13 представлена форма 6.

Таблиця включає повторюваність значень концентрації вище ГДК і 5ГДК за характеристиками підсумовуючої дії. Шифри домішок сумарної дії друкуються в заголовках граф цієї таблиці.

У разі наявності в атмосферному повітрі кількох речовин, які мають підсумовуючу дію, сума їх концентрацій має бути не більшою від одиниці в разі розрахунку за формулою:

$$\frac{q_1}{ГДК_1} + \frac{q_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{q_i}{ГДК_{ii}} \leq 1, \quad (1.1)$$

де: $q_1, q_2, \dots, q_n$ - фактичні концентрації речовин в атмосферному повітрі;
 $ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ - їх гранично допустимі концентрації.

Таблиця 1.13 - Форма 6

Характеристики підсумовуючої дії кількох домішок

Повторюваність, %	Шифри домішок							
	07+05+22	02+20	02+08	02+05	02+10	02+13	02+05+19+03	02+04+05+10
Більша за $ГДК$								
Більша за $5ГДК$								

Неповний перелік домішок, яким властивий ефект підсумовуючої дії, виглядає таким чином:

- аміак і сірководень;
- аміак, сірководень і формальдегід;
- аміак і формальдегід;
- азоту діоксид і оксид, мазутна зола, діоксид сірки;
- діоксид азоту, гексан, оксид вуглецю, формальдегід;
- діоксид азоту, гексан, сірки діоксид, вуглецю оксид;
- азоту діоксид, сірки діоксид;
- азоту діоксид, сірки діоксид, вуглецю оксид, фенол;
- ацетон, акролеїн, фталевий ангідрид;
- ацетон і фенол;
- ацетон, фурфурол, формальдегід і фенол;
- ацетальдегід та вінілацетат;
- аерозолі п'ятиоксиду ванадію і оксидів марганцю;
- аерозолі п'ятиоксиду ванадію і сірчаний ангідрид;
- аерозолі п'ятиоксиду ванадію і триоксиду хрому.

Форма 7 містить проміжні результати розрахунку фонових концентрацій і представлена у вигляді табл. 1.14.

Таблиця 1.14 - Форма 7

Проміжні результати розрахунку фонових концентрацій

Шифр домішки	Параметри	Градації				
		0	1	2	3	4

У таблиці наводяться результати попередньої обробки даних спостережень на посту за місяць для розрахунку фонових концентрацій. Після заголовка таблиці записують назву міста, рік, місяць, номер поста. В таблиці для кожної домішки, яка позначена шифром, наводять для п'яти градацій напрямку і швидкості вітру такі величини: кількість випадків із спостереженнями даної домішки, сума значень концентрацій домішки, мг/м^3 , і сума квадратів значень концентрацій домішки, мг/м^3 .

Характеристики забруднення повітря за місяць по місту представлені у вигляді *форми 8* (табл. 1.15).

Таблиця 1.15 - Форма 8

Характеристики забруднення повітря за місяць по місту

Місто _____ Рік _____ Місяць _____
Координатний номер _____ Кількість постів _____

Шифр домішки	Кількість		Середня концентрація, мг/м ³	Середнє квадратичне відхилення, мг/м ³	Коефіцієнт варіації	Максимум, мг/м ³		Повторюваність, %	Кількість випадків >10ГДК	ІЗА
	Постів	спостережень				спостережуваний	розрахунковий			

Сумарний індекс забруднення атмосфери Кількість домішок

У таблиці друкуються результати узагальнення інформації про забруднення атмосфери за даними спостережень за місць на кількох або на всіх постах міста. Після заголовка таблиці вказують назву міста, рік,

місяць, координатний номер і кількість постів, де проводилися спостереження, кількість спостережень, розраховані за даними цих спостережень, середнє значення концентрації, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації. Потім наводиться спостережуване максимальне значення концентрації домішки і номер поста, на якому це значення спостерігалось, а також при кількості вимірів, менш за 200 - розраховане максимальне значення концентрації домішки, яке відповідає 95 %-му квантилю логарифмічно-нормального розподілу (графа „Максимум, розрахунковий”).

У наступних графах вказують повторюваність випадків перевищення максимально-разової ГДК і 5ГДК, а також кількість випадків перевищення 10ГДК. В останній графі таблиці друкується ІЗА. Якщо кількість вимірювань менш за 20, у таблицю вміщують лише значення середніх і максимальних концентрацій домішки.

У кінці таблиці друкується значення сумарного індексу забруднення атмосфери, яке обчислюється за даними усіх домішок, які перелічені в таблиці, кількість цих домішок друкується в останньому рядку.

Форма 9 представлена як табл. 1.16.

Таблиця 1.16 - Форма 9

Характеристики забруднення повітря за рік по посту

Місто _____ Пост _____ Рік _____
Координатний номер ____ Координати ____ Період усереднення ____ міс.

Шифр домішки	Кількість спостережень	Середня концентрація, мг/м ³	Середнє квадратичне відхилення, мг/м ³	Коефіцієнт варіації	Максимум, мг/м ³			Повторюваність,		Кількість випадків >10ГДК	ІЗА
					спостережуваний		розрахунковий при Р, %				
					концентрація	номер місяця		5	1		

Сумарний індекс забруднення атмосфери ____ Кількість домішок ____

В таблиці друкуються результати статистичної обробки інформації про забруднення атмосфери за рік (або за кілька місяців) на посту. Після заголовка таблиці друкують назву міста, його координатний номер, номер

поста і його координати в місті, рік і період усереднення (кількість місяців, за які узагальнені дані спостережень). В таблиці відповідно до назви міста для кожної домішки вказують її шифр, кількість спостережень за розглянутий період, середню концентрацію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, спостережуване значення максимальної концентрації і місяць, у якому спостерігалось це значення.

Якщо спостережень не менш за 200, наводяться розрахункові значення максимальних концентрацій, які не можуть перевищувати P % випадків (графи 5, 1 і 0,1 %). Оцінки розрахункових максимальних значень виконані в передбаченні логарифмічно-нормального закону розподілу концентрації домішки в атмосфері. У таблиці вказується також повторюваність випадків перевищення $10ГДК$. В останній графі таблиці наводиться індекс забруднення атмосфери ($IЗА$).

Після таблиці друкуються значення сумарного індексу забруднення атмосфери усіма домішками, а також кількість домішок, які вимірюються на цьому пості за період узагальнення.

Форма 10 подана як табл. 1.17.

Таблиця 1.17 - Форма 10

Характеристики забруднення повітря за рік по місту

Місто _____ Координатний номер _____ Рік _____
Період усереднення _____ міс. Номер постів _____

Шифр домішки	Кількість спостережень	Середня концентрація, мг/м ³	Середнє квадратичне відхилення, мг/м ³	Коефіцієнт варіації	Максимум, мг/м ³			Повторюваність,		Кількість випадків >10ГДК	ІЗА
					спостережуваний	розрахунковий при Р, %		>ГДК	>5ГДК		
						концентрація	номер поста				
					5	1	0,1				

Кількість домішок _____ Сумарний індекс забруднення атмосфери _____ Домішки _____

В таблиці друкуються результати статистичної обробки інформації про забруднення атмосфери за рік (або кілька місяців) за даними спостережень на кількох (або на всіх) постах. Після заголовка таблиці вказують назву міста, його координатний номер, рік, період усереднення

(кількість місяців, за які узагальнені дані спостережень) і номери постів, за якими зроблено узагальнення.

Далі для кожної домішки відповідно до назви граф друкуються шифр домішки, кількість спостережень на перелічених постах за розглянутий період. Потім для кожної домішки наводяться значення її середньої концентрації, середнього квадратичного відхилення, а також коефіцієнт варіації, спостережуване максимальне значення концентрації, номер поста і місяць, коли спостерігалось це значення. Якщо кількість спостережень не менш за 200, в таблиці наводять розрахункові значення максимальних концентрацій, які можуть бути перевищені не більш ніж у P % випадків (графи 5, 1, 0,1). Розрахунки заповнюють у припущенні логарифмічно-нормального закону розподілу концентрації домішок у атмосфері. В таблиці також наводиться повторюваність випадків перевищення максимальної разової $ГДК$ і $5ГДК$, а також кількість випадків перевищення $10ГДК$.

Останнім у графі таблиці є $ІЗА$. Після закінчення таблиці друкується кількість домішок, за якими зроблено узагальнення, значення сумарного індексу забруднення атмосфери міста з вказівкою шифрів домішок та далі по рядках - значення $ІЗА$ щодо найбільш забруднювальних домішок зі вказівкою їх шифрів. Оцінку сумарного $ІЗА$ проводять не менш як для 2-3 домішок.

1.1.5 Контрольні запитання

1. Причини виникнення АСОІЗА?
2. Які одержуємо переваги при використанні АСОІЗА?
3. Яка інформація заноситься спостерігачем у бланк ТЗА -0?
4. Які існують види таблиць забруднення атмосфери? Дати їх стислу характеристику.
5. Яка інформація входить у ознаковий блок макета кодування даних спостережень?
6. Яка інформація входить у просторово-тимчасовий блок макету кодування даних спостережень?
7. Яка конкретно інформація відноситься до даних метеорологічних спостережень при кодуванні?
8. Дані яких спостережень включають до ТЗА-4?
9. Дати стислу характеристику макету кодування результатів безперервних спостережень.
10. Які форми машинних документів створює АСОІЗА в ході обробки інформації на ЕОМ?

11. Яка інформація наведена у вихідних формах 1, 2, 3 машинних документів АСОІЗА?
12. Яка інформація наведена у вихідній формі 4 машинних документів АСОІЗА?
13. Яка інформація наведена у вихідних формах 5,8,9,10 машинних документів АСОІЗА?
14. Яка інформація наведена у вихідній формі 6 машинних документів АСОІЗА?
15. Яка інформація наведена у вихідній формі 7 машинних документів АСОІЗА?

1.2 Завдання для самостійної та практичної роботи

1. Ретельно вивчити теоретичну частину практичної роботи.
2. Студент має закодувати згідно із **макетом 1** результати спостережень за забрудненням атмосфери за 1 добу місяця на одному з стаціонарних постів м. Одеси. Для цього студент мусить одержати у викладача індивідуальний варіант завдання.
3. Для захисту практичної роботи надати охайно оформлений стислий конспект теоретичної частини роботи та результати кодування інформації про забруднення атмосфери.

1.3 Приклад кодування інформації про забруднення атмосфери

Вихідні дані про забруднення атмосфери згідно індивідуальному варіанту мають вигляд, представлений у табл. 1.18.

Таблиця 1.18 – Вихідні данні для кодування

ТЗА-1	1996	Місяць 02
Одеса	висота 40 м	
Координатний номер 464308	Кількість постів 08	
Пост 08	Кількість домішок 06	
Координати поста +08-11		

Дата	Строк	Концентрації домішок, мг/м ³						Температура	Вітер		А	Вологість	
		01	02	04	05	07	11		DD	VV		FF	EEE
1	1	001	006	001	009	002	002	-7,7	29	3	0	76	26
1	7	001	005	001	007	003	004	-7,4	32	4	1	74	26
1	13	002	004	001	005	003	004	-5,8	31	3	1	59	24
1	19	002	005	001	005	004	005	-7,1	30	2	1	61	22

Для ТЗА-1 використовують макет 1, який наведено на сторінці 10.
Макет 1 для кодування результатів дискретних спостережень має вигляд:

I	II	III	IV	V	
//aaГГ	MMhhhP	φφφλλλ	PPRRKS	XXXXNN	
1	2	3	4	5	6
((JJR ₁	GGYYYY	bbrrrr	+TTT0	ddvvψ	ffeee

Починаємо кодування з першого рядка, який складається з п'яти шестизначних (групи I - V). Групи I - V містять загальну інформацію – ознаковий блок, тобто заповнюють перші 34 позиції бланка підготовки даних для введення в ЕОМ.

Група I (//aaГГ) заноситься в позиції 1 - 6.

// – означає початок запису відомостей одного поста за один місяць і розташовується у позиціях 1 та 2;

aa – у позиціях 3 й 4 записується шифр виду інформації (для ТЗА-1 завжди 11);

ГГ – рік спостережень (дві останні цифри), заноситься в позиціях 5 і 6 (в прикладі наведені результати спостережень за 1996 рік, тому кодується як 96).

В результаті **Група I (//aaГГ)** має вигляд: //1196

Група II (MMhhhP) знаходиться у позиціях 8 - 13.

MM – номер місяця проставляють у позиціях 8 і 9 (для приклада: лютий кодується як 02);

hhh – висота метеорологічної станції над рівнем моря, яка кодується у позиціях 10 - 12 і кодується в десятках метрів (в прикладі висота складає 40 метрів, тобто hhh виглядає як 004);

P – ознака довготи, яка записується в позиції 13 і кодується в прикладі як P = 0, оскільки місто Одеса розташоване на 30,8 східної довготи, а східна довгота менша за 100°.

Загальний вигляд **Групи II (MMhhhP)** : 020040

Група III (фффλλλ) - координатний номер метеостанції у місті, який записується у позиціях 15 - 20 (для Одеси він складає 464308).

Група IV (PPRRKS) – позиції 22 - 27.

PP – загальна кількість працюючих постів у місті за даний місяць записується в позиціях 22 - 23, а в прикладі у лютому 1996 року працювали вісім стаціонарних постів, тому PP дорівнює 08;

RR – загальна кількість видів домішок, записаних у дану ТЗА, позиції 24 - 25 (в прикладі вели контроль за шістьма домішками , тому **RR** виглядає як **06**);

K – код типу поста, який розміщується в позиції 26, кодується згідно з табл. 1.3 (в прикладі кодування виконується для стаціонарного посту №8, який розташований на основній метеостанції, тобто **K** дорівнює **3**);

S – знак координат поста, заповнює позицію 27 (в прикладі координати стаціонарного посту №8 у місті Одеса складали + 08-11, тобто згідно рис.1.1 – додатне значення горизонтальної та від’ємне – вертикальної координати кодується як **4**).

Самі координати (**XXXX**) записуються у групі V без урахування знаку.

Загальний вигляд **Групи IV (PPRRKS): 080634** .

Група V (XXXXNN) заноситься у позиції 29 - 34.

XXXX – координати поста, позиції 29 - 32 (в прикладі координати стаціонарного посту №8 без знаку виглядають як **0811**).

NN – номер поста, позиції 33 і 34 (в прикладі кодування проводиться для стаціонарного посту №8, отже значення **NN** буде дорівнювати **08**).

Загальний вигляд **Групи V (XXXXNN) : 081108**

Загалом результати кодування першої частини макету 1(групи I - V) виглядають наступним чином:

//1196 020040 464308 080634 081108

Інформація, наведена вище , кодується один раз на місяць.

Після цього кодуються безпосередньо результати спостережень, які складаються з шести п’ятизначних груп (групи 1 - 6). Групи 1 - 6 використовують при кодуванні інформації в окремі строки спостережень. Почнемо з кодування першого рядка таблиці 1.18, який містить інформацію за 1 люте 1996 року у строк 1 година доби.

Кожний новий рядок – інформація за окремий строк спостережень.

Група 1 ((JJR₁ займає позиції 1 - 5:

((– початок кодування інформації за окремий строк спостережень , займає позиції 1 і 2 ;

JJ – дата спостережень, яку записують у позиції 3 і 4 (в прикладі це перший рядок таблиці 1.18 , який містить інформацію за 1 люте, тому **JJ** виглядає як **01**);

R₁ – кількість шифрів домішок, які будуть записані в групі 3 за даний строк і вони кодуються на позиції 5 (в прикладі вимірювання проводилися для шести домішок , тому **R₁ = 6**).

В результаті Група 1 ((JJR₁) має вигляд: ((016

Група 2 (GGYY) займає позиції 7 – 11, де:

GG – строк відбору проб, який вказується у позиціях 7 і 8 (в першому рядку табл.1.18 наведені дані за строк 1 година 1 лютого, тобто GG виглядає як 01);

YYY – позиції 9 - 11 заповнюються буквою Ш (не несуть інформації, використовуються для закінчення групи).

В результаті Група 2 (GGYY) має вигляд: 01ШШШ

У групу 3 (bbrrr) записують дані про концентрації домішок – позиції 13 - 53:

bb – шифр домішки у АСОІЗА;

r r r – концентрація домішки, записана з заданою точністю.

В прикладі у строк 1година вимірювання проводили для 6 домішок :

- пилу неорганічного (шифр згідно з табл.1.4 – 01, значення склало 001, тобто результат кодування має вигляд 01001);
- діоксид сірки (шифр згідно з табл.1.4 – 02, значення склало – 006, тобто результат кодування має вигляд 02006);
- оксид вуглецю (шифр згідно з табл.1.4 – 04, значення склало – 001, тобто результат кодування має вигляд 04001);
- діоксид азоту (шифр згідно з табл.1.4 – 05, значення склало – 009, тобто результат кодування має вигляд 05009);
- озон (шифр згідно з табл.1.4 – 07, значення склало – 002, тобто результат кодування має вигляд 07002);
- сажа (шифр згідно з табл.1.4 – 11, значення склало – 002, тобто результат кодування має вигляд 11002).

В результаті група 3 має вигляд: 01001 02006 04001 05009 07002 11002

Далі проводимо кодування даних метеорологічних спостережень (групи 4 - 6) за цей же строк 1 лютого 1996 року.

Група 4 (+TTT0), записують у позиціях 55 - 65, яка вимірювалися у строк відбору проб на посту:

+TTT – температура повітря зі знаком («+» чи «-») з точністю до десятих часток градусів, записують у позиціях 55 – 58, а в прикладі значення температури 1 лютого у строк 01годину склала -7,7⁰С, тобто результат кодування має вигляд – 077;

0 – у цій позиції (позиція 59) завжди ставиться 0 (нуль) для закінчення групи.

Загальний вигляд Групи 4 (+TTT0) : -0770.

Група 5 (ddvvψ) :

dd – напрям вітру (позиції 61 і 62), а в прикладі наведено вже закодоване значення напрямку вітру у десятках градусів, тому його записуємо як **29**;

vv – швидкість вітру, м/с (позиції 63 і 64), яка в прикладі складає 3 м/с і тому записується як **03**;

ψ – шифр атмосферних явищ (записується у позиції 65), він кодується згідно з табл. 1.6, в прикладі **ψ = А** та дорівнює **0**, тобто атмосферних явищ шифру 2-9 немає.

В результаті кодування **Група 5 (ddvvψ)** має вигляд **29030**.

Група 6 (ffeee) займає позиції 67 - 71 і кодується по даним для основної метеостанції:

- **ff** – значення відносної вологості з точністю до 1%, кодується у позиціях 67 і 68, в прикладі **ff = 76%**, тобто у цифрах коду **76**;
- **eee** – парціальний тиск водяної пари (позиції 69 - 71) у гектопаскалях чи мілібарах з точністю до десятих (у прикладі значення вже наведено в закодованому вигляді, тому буде виглядати як **026**).

Результат кодування **групи 6 (ffeee)** має вигляд **76026**.

Загалом результати кодування другої частини макету 1, який складається з шести п'ятизначних груп (групи 1 - 6) і надає інформацію за 1 лютого 1996 року у строк 1 година доби виглядають наступним чином:

((016 01ШШШ 01001 02006 04001 05009 07002 11002 -0770 29030 76026

Аналогічно проводиться кодування інформації за 1 люте в строки спостережень 7, 13 та 19 годин.

Підсумовуючи вище наведену інформацію результати кодування таблиці 1.18 мають такий вигляд:

```
//1196 020040 464308 080634 081108
(( 016 01ШШШ 01001 02006 04001 05009 07002 11002 -0770 29030 76026
(( 016 07ШШШ 01001 02005 04001 05007 07003 11004 -0740 32041 74026
(( 016 13ШШШ 01002 02004 04001 05005 07003 11004 -0580 31031 59024
(( 016 19ШШШ 01002 02005 04001 05005 07004 11005 -0710 30021 61022
```


ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автоматизована система обробки результатів спостережень за станом забруднення атмосфери (АСОІЗА) : Методичні вказівки до практичної роботи з курсу “Моніторинг навколишнього середовища “ зі спеціальності “Метеорологія” / Укл. Владимірова О. Г. Одеса: ОГМІ, 1985. 28 с.
2. Автоматизированная система обработки информации о загрязнении атмосферы (АСОИЗА). Ленинград: ГГО, ОФАП Госкомгидромета № 4051051036, 1986.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. Москва, 1991. 693 с.
4. Программа статистической обработки информации о загрязнении атмосферы за год на посту наблюдений и в целом по городу. Ленинград: ГГО, ОФАП Госкомгидромета № 4051051036, 1987.

2 УЗАГАЛЬНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ МІСТ

2.1 Теоретичні відомості

2.1.1 Мета узагальнення інформації та вимоги до форми її подання

Мета обробки і узагальнення даних спостережень полягає:

- у одержанні вірогідної та об'єктивної інформації про рівень та причини забруднення атмосфери;
- визначенні тенденції змін рівня забруднення повітряного басейну;
- розробці рекомендацій по його зниженню й доведенні інформації до органів, які приймають рішення, і широкої громадськості.

Узагальнення виконується на підставі даних вимірювань разових або середньодобових концентрацій шкідливих домішок і відомостей про викиди шкідливих речовин у атмосферу конкретних міст [1].

Результати узагальнення інформації по території, підвідомчій Міністерству охорони навколишнього природного середовища в Україні, служать для виявлення:

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

Це досягається спільним аналізом викидів шкідливих речовин, характеристик забруднення атмосфери та метеорологічних умов, які визначають перенос і розсіювання шкідливих речовин у атмосфері [2].

При обробці і узагальненні інформації необхідно дотримуватися певних правил. Узагальнення матеріалів про стан забруднення повітря міст проводиться за період від 1 місяця до 1 року та більш. Узагальнення може здійснюватися по одному місту та по декількох містах і населених пунктах. При узагальненні використовуються статистичні характеристики стану повітря населених міст, систематизовані у п. 2.2.

Інформаційні документи повинні бути оформлені у відповідності з діючими нормативними матеріалами [3].

Схема міст виконується на білому папері або кальці розміром 150×150 мм. Орієнтування схеми звичайне. Стрілкою вказується напрямок на північ у верхній частині малюнку. У нижній частині малюнка під схемою наводиться роза вітрів по восьми румбах за січень, червень і в

цілому за розглядає мий рік. Застосовується масштаб: 1 см – 10 %. На схему наносяться головні площі, магістралі та вулиці міста і їх назви, основні елементи ландшафту міста (моря, озера, річки, парки, гори і т.п.) і місцеположення постів з наданими їм стандартними номерами.

Використовуються такі позначки:

-  - головні вулиці та магістралі;
-  - метеостанції;
-  - пости опорної мережі;
-  - пости не опорної мережі;
-  - пости СЕС і інших відомств.

2.1.2 Характеристики стану забруднення атмосфери населених пунктів

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 перше чергу розраховують [2]:

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

Середнє арифметичне значення концентрації використовується:

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

Середнє 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 забруднення атмосфери за певний період звичайно застосовуються такі статистичні характеристики:

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

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

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 ($n \geq 20$ за місяць для разових);

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

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

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

j – місяць.

г) середнє квадратичне відхилення результатів вимірювань від середнього арифметичного σ :

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

де n – число спостережень.

- д) максимальне значення разової концентрації за місяць на посту q_m ;
- е) коефіцієнт варіації V :

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

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 ($ГДК$), які затверджені Мінздравом. Тому, для оцінки стану або ступеню забруднення атмосфери використовуються одиничні осереднені показники забруднення атмосфери, нормовані на $ГДК$ відповідного періоду осереднення. Встановлюють, чи виконується співвідношення:

$$q_i / ГДК_{mr} \leq 1. \quad (2.6)$$

Оскільки $ГДК_{cd}$ встановлюються за тривалий період, перевіряють виконання співвідношення:

$$q_i / ГДК_{cd} \leq 1. \quad (2.7)$$

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

$$I = \left[\bar{q}_{mic} / ГДК_{cd} \right]_i^{C_I}, \quad (2.8)$$

де i – домішка,

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

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

На основі перевірки співвідношення (2.6) 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 $ІЗА$, враховуючий l речовин, присутніх у атмосфері, розраховується за формулою:

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

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

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.

2.1.3 Контрольні запитання

1. З якою метою використовують результати узагальнення інформації про забруднення атмосферного повітря?

2. Які основні статистичні характеристики використовують для оцінки забруднення повітряного басейну?
3. Що таке одиничний показник забруднення атмосфери?
4. Як розраховуються одиничні ІЗА?
5. Що являє собою комплексний індекс забруднення атмосфери і для чого він використовується?

2.2 Завдання для самостійної та практичної роботи

1. Ретельно вивчити теоретичну частину.
2. Кожен студент повинен отримати у викладача індивідуальний варіант для виконання практичної частини роботи. У індивідуальному варіанті вказані рік, місяць та забруднююча речовина для якої треба провести дослідження ступеня забруднення атмосфери м. Одеси.
3. Згідно з отриманим індивідуальним варіантом провести вибірку вихідних даних для заданої шкідливої речовини за місяць по восьми стаціонарним постам м. Одеси. Для цього використовують ТЗА-1 за вказаний період. Результати вибірки вихідних даних представити у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Значення разових концентрації _____
(домішка)
виміряних на мережі стаціонарних постів
(м. Одеса, _____, _____.)
місяць рік

Дата	Строк	Номер стаціонарного поста							
		8	10	15	16	17	18	19	20

4. Провести розрахунки і вибірки деяких характеристик забруднення (для однієї домішки і кожного посту) з використанням формул (2.2), (2.4), (2.5), (2.8) і таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - ГДК та класи небезпеки забруднювальних речовин

Домішки	Шифр у АСОІЗА	Клас небезпеки	Точність вимірювання	ГДК _{мр}	ГДК _{сд}
Пил неорганічний	01	3	0,1	0,5	0,15
Діоксид сірки (SO ₂)	02	3	0,01	0,5	0,05
Окис вуглецю (CO)	04	4	1,0	5	3
Двооксид азоту (NO ₂)	05	3	0,01	0,2	0,04
Озон (O ₃)	07	1	0,001	0,16	0,03
Сірководень (H ₂ S)	08	2	0,001	0,008	-
Фенол (C ₆ H ₅ OH)	10	2	0,01	0,01	0,003
Сажа	11	3	0,01	0,15	0,05
Фтористий водень (HF)	13	2	0,001	0,02	0,005
Формальдегід (HCHO)	22	2	0,01	0,035	0,003

Результати розрахунків представити у вигляді таблиці (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Характеристики забруднення повітря _____
(домішка)

(м. Одеса, _____, _____)

№ КВП		місяць		рік			
Кількість спостережень, <i>n</i>		Концентрація, мг/м ³		Повто- рюва- ність, %		Кількість випадків переви- щення	
Середня, <i>q</i>	максималь- на	Середнє квадратичне відхилення, σ		Коефіцієнт варіації, <i>V</i>	>ГДК _{мр}	>5ГДК _{мр}	
		значення	Дата				
		строк					

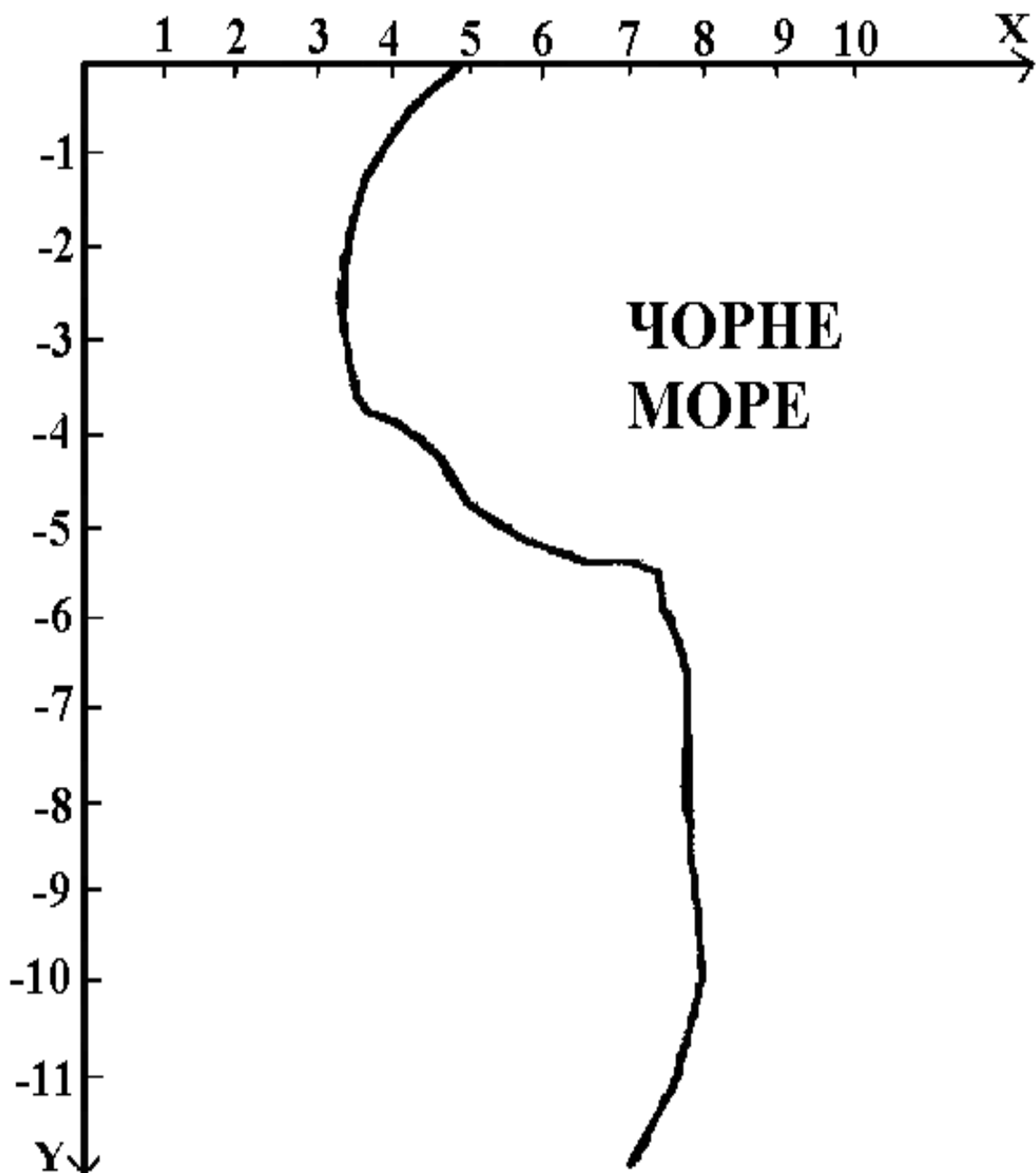


Рисунок 2.1. – Ситуаційна карта-схема розташування КВП у м. Одеса

Таблиця 2.4 – Координати контрольно-вимірювальних постів у м. Одеса

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

6. Представити графічно зміни середньодобових концентрації за місяць на „найчистішому” і „найбруднішому” КВП (на одному графіку). Для цього розрахувати середньодобові концентрації по формулі (2.1) на „найчистішому” та „найбруднішому” КВП, які визначаються за величиною середньомісячної концентрації домішки, приведеної у табл.2.3. На „найчистішому” КВП зареєстровано мінімальне значення середньомісячної концентрації домішки, а максимальне – на „найбруднішому” КВП.

Зовнішній вигляд часового ходу середньодобових концентрацій на постах представлений на рис.2.2.

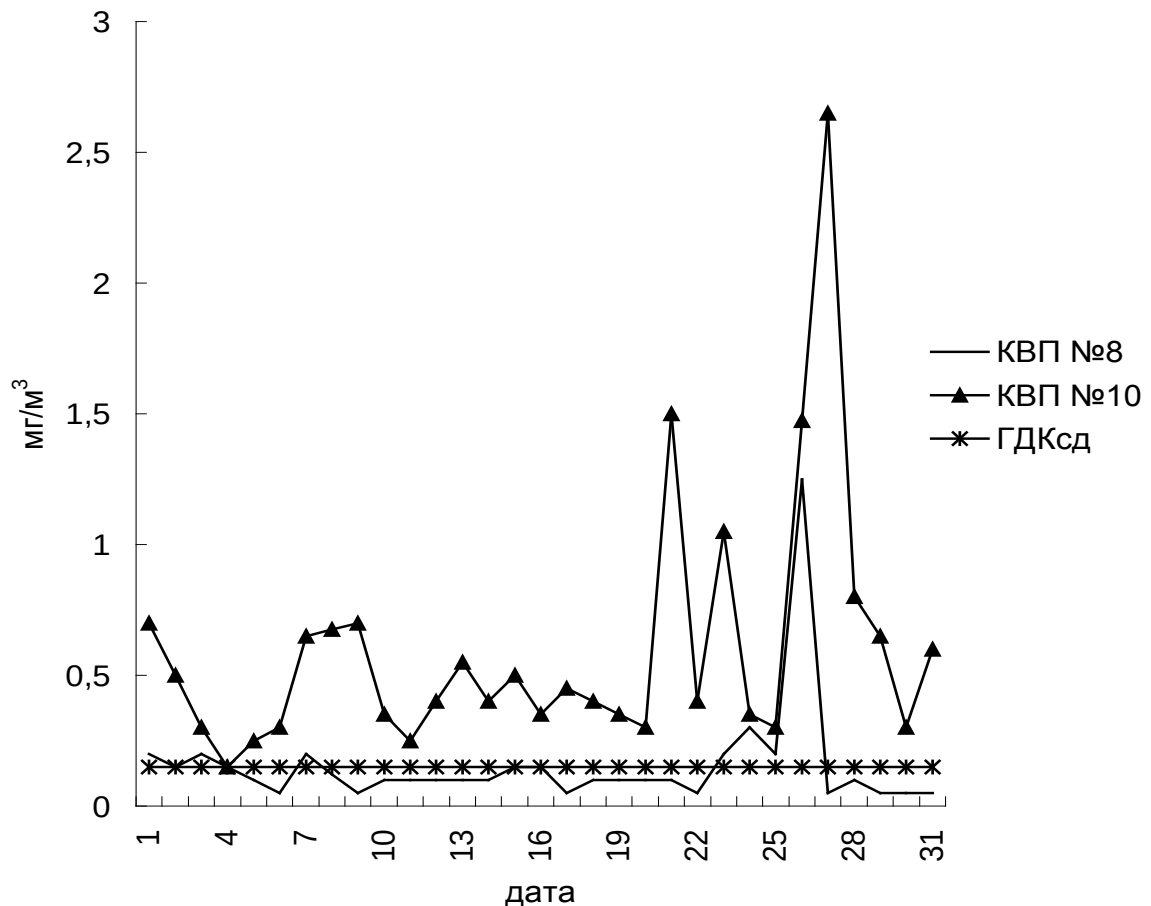


Рисунок 2.2. - Часовий хід середньодобової концентрації на постах (приклад).

7. Скласти довідку про стан забруднення атмосфери міста j -им інгредієнтом за місяць, використавши розраховані характеристики, просторові та часові зміни середньомісячних та середньодобових концентрацій на мережі стаціонарних постів. Зробити висновок на основі проведеного аналізу.

2.3 Приклад виконання завдання

У табл. 2.5 наведено фрагмент вихідних даних для розрахунку статистичних характеристик забруднення атмосфери.

Таблиця 2.5 – Значення разових концентрації СО виміряних на мережі стаціонарних постів (м. Одеса, вересень 1996 р.)

Дата	Строк	№ посту							
		8	10	15	16	17	18	19	20
1	7	1	5	5	4	3	10	3	4
1	19	2	5	4	5	6	15	4	3
2	7	1	6	5	2	2	6	2	1
2	19	1	4	6	4	5	10	1	1

У відповідності з формулами (2.2), (2.4), (2.5), (2.8) розрахуємо статистичні характеристики забруднення атмосфери.

Середньомісячне значення концентрації для КВП №8 розраховується за формулою (2.2):

$$\bar{q}_{mic} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i = q_j = \frac{1 + 2 + 1 + 1}{4} = 1,3 \text{ (мг/м}^3\text{)}.$$

Результати розрахунку заносимо у табл. 2.6. Аналогічно розраховуються середньомісячні концентрації для інших КВП.

Максимальне значення концентрації визначається як найбільше за термін спостереження. При цьому в таблиці вказується дата й строк, коли це значення спостерігалось. Для КВП №8 максимальне значення концентрації складає 2 мг/м³ (1 вересня, 19 год.).

Середнє квадратичне відхилення розраховується за формулою (2.4), і для КВП №8 складає:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q}_{mic})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(1-1,3)^2 + (2-1,3)^2 + (1-1,3)^2 + (1-1,3)^2}{3}} = 0,5 (\text{мг/м}^3)$$

Результати розрахунку заносяться в табл. 2.6. Аналогічно розраховується середнє квадратичне відхилення для інших КВП.

Коефіцієнт варіації розраховується за формулою (2.5), і для КВП №8 складає: $V = \frac{\sigma}{\bar{q}_{mic}} = \frac{0,5}{1,3} = 0,4$.

Результати розрахунку заносяться в табл. 2.6. Аналогічно розраховується коефіцієнт варіації для інших КВП.

Кількість перевищень ГДК та повторюваність перевищень визначається відносно ГДК_{мр}. Повторюваність перевищень визначається відносно загальної кількості спостережень на КВП.

ІЗА визначається за формулою (2.8) згідно табл. 2.2, і для КВП №8 складає:

$$I = [\bar{q}_{mic} / \text{ГДК}_{сд}]_i^{C_I} = [1,3 / 3,0]^{0,9} = 0,5.$$

Результати розрахунку заносяться в табл. 2.6. Аналогічно розраховується ІЗА для інших КВП.

Таблиця 2.6 – Характеристика забруднення повітря СО
(м. Одеса, вересень 1996 р.)

Номер КВП	Кількість спостережень, <i>n</i>	Концентрація, мг/м ³				Середнє квадратичне відхилення, σ	Коефіцієнт варіації, <i>V</i>	Повторюваність, %		Кількість випадків перевищення			ІЗА
		Середня, <i>q</i>	максимальна					>ГД _{кр}	>5ГД _{кр}	ГД _{кр}	5ГД _{кр}	10ГД _{кр}	
			значення	дата	строк								
8	4	1,3	2	1	19	0,5	0,4	0	0	0	0	0	0,5
10	4	5,0	6	2	7	0,8	0,16	25	0	1	0	0	1,6
15	4	5,0	6	2	19	0,8	0,16	25	0	1	0	0	1,6
16	4	3,8	5	1	19	1,3	0,3	0	0	0	0	0	1,2
17	4	4,0	6	1	19	1,8	0,5	25	0	1	0	0	1,3
18	4	10,3	15	1	19	3,7	0,4	100	0	4	0	0	3,0
19	4	2,5	4	1	19	1,3	0,5	0	0	0	0	0	0,8
20	4	2,3	4	1	7	1,5	0,7	0	0	0	0	0	0,8

Перелік посилань

1. Збірник методичних вказівок для практичних робіт з дисципліни “Моніторинг навколишнього середовища”/ Сафранов Т. А., Владимирова О. Г., Полетаєва Л.М., Тимощук М.О. Одеса, 1997.
2. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. 288 с.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы /РД52.04.186-89/. Москва: Госкомгидромет, 1991. 693 с.

3 РОЗРАХУНОК ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА

3.1 Теоретичні відомості

У результаті взаємного перемішування викидів шкідливих речовин з багатьох джерел, які розміщені на території промислового міста, формується деякий рівень забруднення атмосферного повітря (так зване фонове забруднення).

Фонове забруднення характеризується узагальненими інтегральними показниками вмісту шкідливих домішок по місту в цілому. Такі характеристики менш підлягають випадковим відхиленням, ніж концентрації в окремих точках міста. Вони менше залежать від режиму викидів та в основному визначаються метеорологічними факторами і термодинамічними умовами розсіяння домішок у атмосфері.

Існує кілька способів характеристики забруднення повітря по місту в цілому і для встановлення узагальнених показників забруднення [1]. Один з них ґрунтується на розкладанні даних спостережень за концентраціями домішок на природні ортогональні складові. Другий пов'язаний з фіксацією одночасного формування відносно високих концентрацій домішок у повітрі на території даного міста та щоденних розрахунках їх повторюваності відносно загального числа спостережень протягом дня.

На практиці використовується ряд інтегральних показників забруднення атмосфери [2,3]. Найпоширенішим з них є середнє значення концентрації інгредієнта, обчислене за даними вимірювань у конкретний строк (або за добу) в усіх точках міста, нормованих на середньосезонну концентрацію:

$$\tilde{q} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{\bar{q}_{ci}}, \quad (3.1)$$

де N - число контрольно-вимірювальних постів (КВП) у місті;

q_i - середньодобова концентрація домішки на i -му КВП;

$\bar{q}_{ci}$ - середньосезонна концентрація домішки на i -му КВП.

Якщо розрахунок виконується за даними, для яких вже здобуті середньомісячні концентрації інгредієнтів, середньосезонна концентрація $\bar{q}_{ci}$ визначається як середнє з трьох середньомісячних концентрацій інгредієнтів на i -му КВП певного сезону.

Наприклад для літа:

$$\bar{q}_{ci} = \frac{\bar{q}_{6i} + \bar{q}_{7i} + \bar{q}_{8i}}{3}. \quad (3.2)$$

Для оперативного розрахунку інтегральних показників рекомендується враховувати середній рівень забруднення повітря протягом відповідного тримісячного періоду попереднього року та попереднього місяця поточного року. Наприклад, для розрахунку показників у квітні 2005 р. середньосезонна концентрація визначається за формулою:

$$\bar{q}_{ci} = \frac{\bar{q}_{i3.2004} + \bar{q}_{i4.2004} + \bar{q}_{i5.2004} + \bar{q}_{i3.2005}}{4}, \quad (3.3)$$

Значення інтегральних показників при цьому можуть якось відрізнитись від обчислених за середньосезонними даними за рахунок зміни рівня забруднення повітря у минулому році порівняно з поточним, однак відносні зміни показників практично зберігаються.

Завдяки нормуванню кожної вимірної концентрації на середню за сезон (або півріччя) параметр стає універсальним, незалежним від різниць рівнів забруднення в різних районах та в різні сезони.

Залежно від значення параметра $\tilde{q}$ розрізняють чотири класи фонового забруднення повітря. Характеристика класів забруднення приведена у табл.3.1

Таблиця 3.1 – Характеристика класів фонового забруднення

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Якісна оцінка забруднення
1	$\tilde{q} \geq 1,5$	Високе
2	$1,0 \leq \tilde{q} < 1,5$	Підвищене
3	$0,6 \leq \tilde{q} < 1,0$	Знижене
4	$\tilde{q} < 0,6$	Слабке

Л.Р. Соньки [3] запропонував ще один інтегральний показник забруднення повітря:

$$P = \frac{m}{n}, \quad (3.4)$$

де n - загальна кількість спостережень за концентрацією домішки протягом доби на всіх КВП міста;

m - кількість спостережень протягом цієї самої доби з концентраціями q (разовими), що перевищують середньосезонну величину $\bar{q}_{ci}$ більш, ніж у 1,5 рази.

Отже, параметр P характеризує частину істотно підвищених концентрацій від загального числа вимірювань протягом доби.

Щоб отримати щоденні значення параметра P , заздалегідь обчислюють середньосезонні значення концентрацій для кожного стаціонарного пункту вимірювань окремо для кожної домішки.

Параметр P може змінюватися від одиниці (якщо всі вимірювані концентрації перевищують більш ніж у 1,5 рази середньосезонну концентрацію) до нуля (жодна з концентрацій її не перевищує).

Для розрахунку параметра P та його використання як характеристики фонового забруднення повітря необхідно дотримуватися двох умов:

- кількість КВП у місті має бути не меншою від трьох;
- кількість спостережень за концентраціями домішок у повітрі на всіх пунктах протягом доби має бути не меншою за 20.

Параметр P обчислюють окремо для кожної домішки й за всіма домішками разом. Найбільший інтерес становить цей показник, розрахований за всіма домішками, оскільки в цьому разі він характеризує загальний стан забруднення повітряного басейну міста.

Залежно від значення P розрізняють три класи рівня забруднення. Їх характеристика приведена у табл.3.2.

Таблиця 3.2 – Характеристика класів фонового забруднення

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Якісна оцінка забруднення
1	$0,35 \leq P \leq 1$	Високе
2	$0,2 \leq P < 0,35$	Відносно підвищене
3	$0 \leq P < 0,2$	Знижене

3.1.1 Контрольні запитання

1. Що таке фонове забруднення атмосфери?
2. Яка особливість притаманна узагальненим інтегральним показникам фоновому забрудненню атмосфери?
3. Які є способи розрахунку середньо сезонної концентрації?
4. Як обчислюється інтегральний показник забруднення атмосфери $\tilde{q}$?
5. Які існують класи забруднення атмосфери в залежності від значення показника $\tilde{q}$?
6. Як обчислюється інтегральний показник забруднення атмосфери P ?
7. Які існують класи забруднення атмосфери в залежності від значення показника P ?
8. Охарактеризувати дві обов'язкові умови при розрахунку показника P ?

3.2 Завдання для самостійної та практичної роботи

1. Ознайомитися з теоретичною частиною.
2. Вихідними даними для виконання роботи є вихідні дані попередньої практичної роботи “ Узагальнення інформації про забруднення атмосфери міст ”.
3. Обчислити середньосезонну концентрацію домішки для кожного з восьми КВП з використанням формули (3.2) та Додатку А, а також $1,5\bar{q}_{ci}$. Результати розрахунку середньосезонних концентрацій представити у вигляді таблиці 3.3.
4. Розрахувати параметр $\tilde{q}$ для кожної доби аналізованого місяця згідно формули 3.1.
5. Обчислити параметр P для кожної доби аналізованого місяця згідно формули 3.4, скориставшись для зручності таблицею відповідної форми (таблиця 3.8).
6. Результати розрахунку $\tilde{q}$ та P представити у табличному вигляді аналогічно прикладу (таблиця 3.8).
7. Визначити повторюваність класів забруднення в досліджуваному місяці по кожному з показників фоновому забрудненню. Результати представити у вигляді таблиць 3.4 і 3.5.
8. Побудувати часовий хід значень $\tilde{q}$ і P на одному графіку (величини $\tilde{q}$ і P для неділі і свят, коли не проводилися спостереження, отримують інтерполяцією їх значень за попередній та наступний день).
9. На підставі попередньо отриманих результатів розрахунків скласти аналіз фоновому забрудненню міста Одеса.

10. Для захисту практичної роботи необхідно надати у письмовому вигляді:

- вибірку початкових даних концентрації інгредієнта;
- ряди значень показників забруднення $\tilde{q}$ і P ;
- таблиці повторюваності рівня забруднення за класами $\tilde{q}$ і P ;
- часовий хід величин $\tilde{q}$ і P у вигляді графіка;
- аналіз фонового забруднення повітряного басейну за досліджуваний місяць.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунку $\bar{q}_{ci}$ та $1,5\bar{q}_{ci}$ на мережі стаціонарних постів Одеси

(Домішка _____ Сезон _____ Рік _____)

Параметр	КВП							
	8	10	15	16	17	18	19	20
$\bar{q}_{ci}$								
$1,5\bar{q}_{ci}$								

Таблиця 3.4 – Повторюваність класів забруднення показника $\tilde{q}$ у м. Одеса

(Домішка _____ Місяць _____ Рік _____)

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Повторюваність класів забруднення
1	$\tilde{q} \geq 1,5$	
2	$1,0 \leq \tilde{q} < 1,5$	
3	$0,6 \leq \tilde{q} < 1,0$	
4	$\tilde{q} < 0,6$	

Таблиця 3.5 – Повторюваність класів забруднення показника P (м. Одеса)

(Домішка _____ Місяць _____ Рік _____)

Клас забруднення	Кількісне значення параметру	Повторюваність класів забруднення
1	$0,35 \leq P \leq 1$	
2	$0,2 \leq P < 0,35$	
3	$0 \leq P < 0,2$	

3.3 Приклад виконання завдання

Вихідні дані – це вибірка з ТЗА-1 разових концентрацій певної домішки на 8 КВП міста. Для прикладу наведена невелика частина такої вибірки для СО у вересні 1988 року (м. Одеси) – таблиця 3.6.

Таблиця 3.6 – Приклад значень концентрацій СО на восьми КВП за дві доби в вересні 1988 року

Дата	Строк	Концентрації, мг/м ³							
		8	10	15	16	17	18	19	20
2	1	1		3	4	2		3	
2	7	1	3		5		4	5	
2	13	1		4	5	4	5	4	3
2	19	2	4	5	5		4	4	2
3	1	1		4	6	2		3	
3	7	1	3		5		3	4	
3	13	1		4	6	3	4	5	
3	19	1	4	4	3		4	4	

Спочатку слід визначити середньосезонні концентрації для кожного з восьми КВП:

Згідно з Додатком А середньосезонні концентрації для вересня 1988 року складають:

$$\text{Для КВП № 8: } \bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{1+1+1}{3} = 1,0 \text{ мг/м}^3.$$

$$\text{Для КВП № 10: } \bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{3+3+2}{3} = 2,7 \text{ мг/м}^3.$$

$$\text{Для КВП № 15: } \bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{4+3+2}{3} = 3,0 \text{ мг/м}^3.$$

$$\text{Для КВП № 16: } \bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{5+6+2}{3} = 4,3 \text{ мг/м}^3.$$

$$\text{Для КВП № 17: } \bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{3+2+2}{3} = 2,3 \text{ мг/м}^3.$$

$$\text{Для КВП № 18: } \bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{3+3+2}{3} = 2,7 \text{ мг/м}^3.$$

$$\text{Для КВП № 19: } \bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{4+4+2}{3} = 3,3 \text{ мг/м}^3.$$

Для КВП № 20: $\bar{q}_{ci} = \frac{q_{9.1988} + q_{10.1988} + q_{11.1988}}{3} = \frac{3+3+2}{3} = 2,7 \text{ мг/м}^3$.

Далі слід розрахувати середньодобові концентрації СО на кожному пості за 2 і 3 вересня.

Для прикладу середньодобові концентрації за 2 вересня на КВП № 8, 10 і 15 розраховуються таким чином:

На КВП № 8: $\bar{q}_2 = \frac{1+1+1+2}{4} = 1,3 \text{ мг/м}^3$.

На КВП № 10: $\bar{q}_2 = \frac{3+4}{2} = 3,5 \text{ мг/м}^3$.

На КВП № 15: $\bar{q}_2 = \frac{3+4+5}{3} = 4,0 \text{ мг/м}^3$.

Результати розрахунків середньодобових концентрацій можна представити у вигляді таблиці 3.7. У цю ж таблицю занесено значення $\bar{q}_{ci}$.

Таблиця 3.7 – Результати розрахунку середньодобових концентрацій на восьми КВП за дві доби в вересні 1998 року, а також значення $\bar{q}_{ci}$

Дата	Концентрації, мг/м ³							
	8	10	15	16	17	18	19	20
$\bar{q}_{ci}$	1,0	2,7	3,0	4,3	2,3	2,7	3,3	2,7
2 вересня	1,3	3,5	4,0	4,8	3,0	4,3	4,0	2,5
3 вересня	1,0	3,5	4,0	5,0	2,5	3,7	4,0	-

Далі можна розрахувати інтегральний показник забруднення атмосфери:

2 вересня:

$$\tilde{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{q}_i}{\tilde{q}_{ci}} = \frac{1}{8} \left(\frac{\bar{q}_8}{\bar{q}_{c8}} + \frac{\bar{q}_{10}}{\bar{q}_{c10}} + \frac{\bar{q}_{15}}{\bar{q}_{c15}} + \frac{\bar{q}_{16}}{\bar{q}_{c16}} + \frac{\bar{q}_{17}}{\bar{q}_{c17}} + \frac{\bar{q}_{18}}{\bar{q}_{c18}} + \frac{\bar{q}_{19}}{\bar{q}_{c19}} + \frac{\bar{q}_{20}}{\bar{q}_{c20}} \right) =$$

$$= \frac{1}{8} \left(\frac{1,3}{1,0} + \frac{3,5}{2,7} + \frac{4,0}{3,0} + \frac{4,8}{4,3} + \frac{3,0}{2,3} + \frac{4,3}{2,7} + \frac{4,0}{3,3} + \frac{2,5}{2,7} \right) = 1,26.$$

3 вересня: $\tilde{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\bar{q}_i}{\tilde{q}_{ci}} = \frac{1}{7} \left(\frac{1,0}{1,0} + \frac{3,5}{2,7} + \frac{4,0}{3,0} + \frac{5,0}{4,3} + \frac{2,5}{2,3} + \frac{3,7}{2,7} + \frac{4,0}{3,3} \right) = 1,21.$

Щоб розрахувати інтегральний показник забруднення атмосфери P використовують значення разових концентрацій. Зручно використовувати таблицю вигляд якої відповідає таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Значення разових концентрацій і результати розрахунків показника P

Дата	Срок	Концентрації, мг/м ³											
		8	10	15	16	17	18	19	20				
qсереднь о-сезонна		1,0	2,7	3,0	4,3	2,3	2,7	3,3	2,7	m	n	P	q̃
1,5*q середньо- сезонна		1,5	4,1	4,5	6,5	3,5	4,1	5,0	4,1				
2	1	1		3	4	2		3		4	24	0,17	1,26
2	7	1	3		5		4	5					
2	13	1		4	5	4	5	4	3				
2	19	2	4	5	5		4	4	2				
3	1	1		4	6	2		3		0	22	0	1,21
3	7	1	3		5		3	4					
3	13	1		4	6	3	4	5					
3	19	1	4	4	3		4	4					

Для визначення інтегрального показника P слід порахувати n і m .

Число m визначається таким чином: рахують кількість концентрацій, які перевищують середньосезонну концентрацію на відповідному пості більш ніж у 1,5 рази. Ці концентрації у таблиці виділено жирним шрифтом. Для 2 числа таких концентрацій 4, тому $m_2=4$, а 3 числа їх немає жодної, тому $m_3=0$. За 2 числа на восьми КВП разом було виміряно 24 концентрації, а за 3 числа - виміряно 22 концентрації. Тому для 2 числа $n_2 = 24$, а для 3 числа $n_3 = 22$.

$$\text{Для 2 числа } P = \frac{m_2}{n_2} = \frac{4}{24} = 0,17.$$

$$\text{Для 3 числа } P = \frac{m_3}{n_3} = \frac{0}{22} = 0.$$

Загальний вигляд графіку часового ходу інтегральних показників забруднення атмосфери $\tilde{q}$ і P представлено на рис. 3.1.

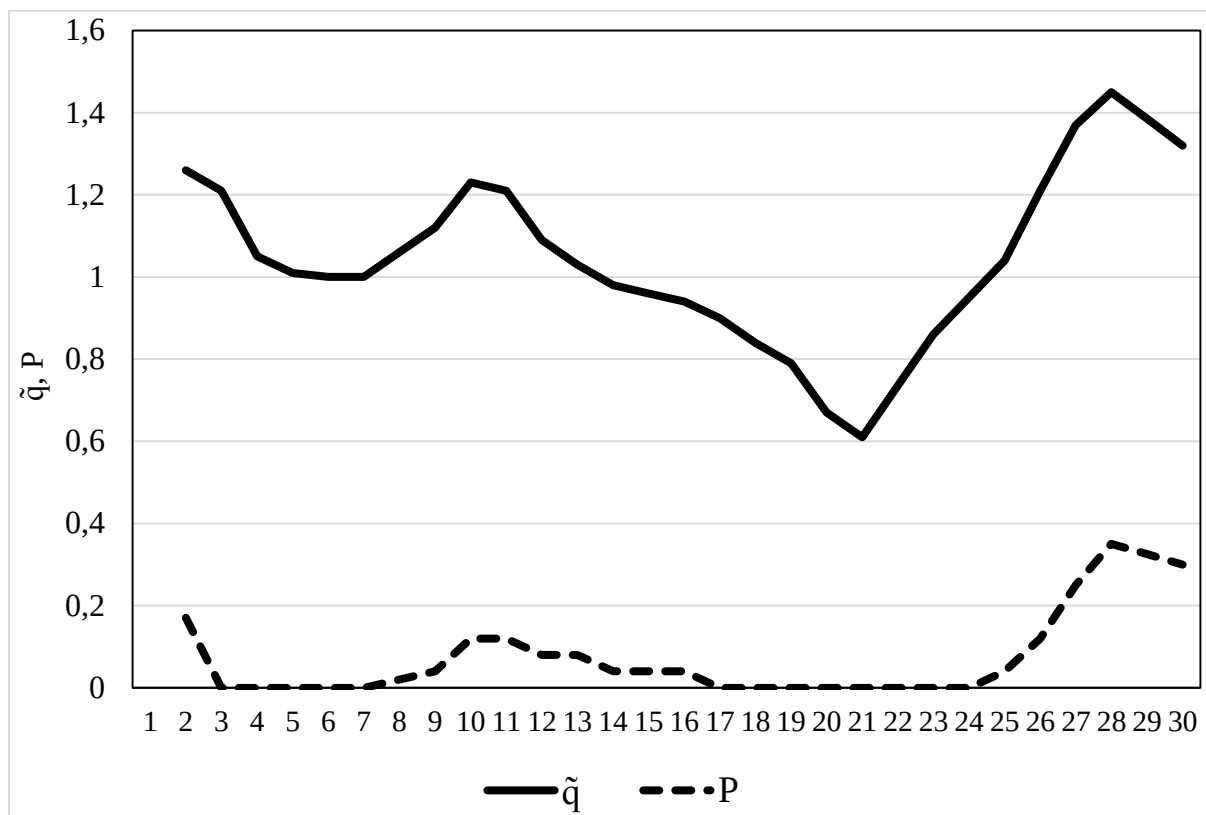


Рисунок 3.1 – Графік часового ходу інтегральних показників забруднення атмосфери $\tilde{q}$ і P

Далі рис. 3.1 слід проаналізувати щодо збігання максимумів і мінімумів забруднення.

Можна побачити, що для показника $\tilde{q}$ слабо виражений максимум спостерігається 2-3 вересня і відповідає слабо вираженому максимуму показника P , який спостерігається 2 вересня. За ним триває мінімум показника $\tilde{q}$ в період з 4 по 7 вересня, який відповідає вираженому мінімуму показника P в період 3-8 вересня. Для показника $\tilde{q}$ максимум спостерігається 10-11 вересня і відповідає умовному максимуму показника P , який спостерігається в той же період. Мінімум показника $\tilde{q}$ спостерігається 21 вересня і відповідає мінімуму показника P , який триває з 17 по 24 вересня. Також виражений максимум показників $\tilde{q}$ і P спостерігається 28 вересня.

Такий розподіл максимумів і мінімумів інтегральних показників забруднення атмосфери $\tilde{q}$ і P вказує синхронність зміни цих показників протягом місяця.

Перелік посилань

1. Розрахунок інтегральних показників рівня забруднення повітряного басейну міста: Методичні вказівки до практичної роботи з курсу „Моніторинг навколишнього середовища” для студентів спеціальності „Метеорологія” / Лосєва І. Д., Владимірова О. Г. Одеса: ОГМІ, 1995. 28 с.
2. Владиміров Ф. М., Ляхин Ю. И., Матвеев Л. Т., Орлов В. Г. Охрана окружающей среды. Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. 424 с.
3. Сонькин Л. Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы. Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. 224 с.
4. Школьний Э. П., Лосєва І. Д., Гончарова Л. Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: підручник. Київ: Міносвіти України, 1999. 600 с.

4 РОЗРАХУНОК ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ РІК ТА ВОДОЙМ

4.1 Теоретичні відомості

Якість природних вод, тобто ступень їх придатності для практичного використання, в основному визначається складом і кількістю скинутих забруднювальних речовин, мікроорганізмів і гідро біонтів. Відповідно з цим, оцінка якості води може проводитися по хімічним, фізичним, бактеріологічним і біологічним показникам. В даній роботі розглядається група показників, яка використовується для оцінки якості води і забрудненості рік і водойм.

4.1.1 Показник відносної ефективності гідрохімічного процесу самоочищення

При надходженні у річний потік неконсервативних забруднювальних речовин зниження їх концентрації униз по течії річки від місця випуску обумовлено не лише розводженням, але й хімічними процесами перетворення речовин. Вказані перетворення можливо приблизно оцінити за допомогою коефіцієнту не консервативності речовини K_H , який при розпаді речовини є величиною від'ємною.

Коефіцієнт неконсервативності K_H знаходиться у такому співвідношенні з традиційним коефіцієнтом розпаду (або швидкості перетворення), який враховує розпад хімічних сполук у реакціях першого порядку і який виражається в 1/добу:

$$K_H = -1,16 \cdot 10^{-5} \cdot K, \quad (4.1)$$

де K – коефіцієнт розпаду речовини.

Якщо взяти усю зону забруднення від місця скиду стічних вод до її кінця, тобто до ізолінії $S = ГДК$, то загальне зниження концентрації забруднювальних речовин в ній з урахуванням як гідродинамічних, так і хімічних процесів, визначиться різницею

$$\delta S = S_{СТ} - ГДК. \quad (4.2)$$

Середня концентрація у зоні забруднення може бути визначена згідно з формулою

$$\bar{S} = 0,5(S_{CT} + \Gamma DK). \quad (4.3)$$

Тоді зниження концентрації δS розглянутої речовини в цій зоні за рахунок хімічних перетворень приблизно можна виразити так:

$$\delta S = -0,5 K_H (S_{CT} + \Gamma DK) t_{np}, \quad (4.4)$$

де t_{np} – час проходження водними масами зони забруднення.

Приблизно час перебування водних мас у зоні забруднення можна визначити згідно з формулою

$$t_{np} \approx \frac{L_{заб}}{V_{сер.заб}}, \quad (4.5)$$

де $V_{сер.заб}$ – середня швидкість течії у зоні забруднення.

Показник відносної ефективності гідрохімічного процесу самоочищення визначається за формулою:

$$E = \delta S / \Delta S, \quad (4.6)$$

або

$$E = \frac{-0,5 K_H (S_{CT} + \Gamma DK) L_{заб}}{(S_{CT} - \Gamma DK) V_{сер.заб}}. \quad (4.7)$$

Показник E може бути оцінений лише у тих випадках, коли є дані безпосередніх гідрохімічних вимірювань у зоні забруднення.

4.1.2 Показники, які ураховують зовнішній водообмін озер і водосховищ

Зовнішній водообмін у водоймах здійснюється по достатньо складній схемі. Для розв'язання задачі зовнішнього водообміну використовується система диференціальних рівнянь у частинних похідних. Однак для практичних цілей часто використовують умовний показник зовнішнього водообміну (УПЗВ).

УПЗВ є часом $T_{умв}$, на протязі якого відбувалась б заміна водних мас у водоймі, якщо б води приток річки не змішувалися з водами водойми, а витискали їх до початку річки, яка витікає з водойми. В цьому випадку

$$T_{\text{умв.}} = \frac{W_{\text{оз.}}}{V_{\text{в.}}}, \quad (4.8)$$

де $W_{\text{оз}}$ – об'єм водойми;

$V_{\text{в}}$ – об'єм стоку річки, яка витікає із водойми за заданий інтервал часу.

Часто $T_{\text{умв}}$ визначають за рік, тоді $W_{\text{оз}}$ – це середній багаторічний об'єм водойми (м^3), а $V_{\text{в}}$ – річний стік ($\text{м}^3/\text{рік}$). У випадку, коли істотно змінюється водообмін водоймища за рахунок скиду стічних вод, розраховують змінений умовний час зовнішнього водообміну

$$T_{\text{умв.зм.}} = \frac{W_{\text{оз.}}}{V_{\text{в.}} + V_{\text{ст.}}}, \quad (4.9)$$

де $V_{\text{ст}}$ – загальний стік вод, що скидаються за розглянутий інтервал часу.

У випадку, коли скид стічних вод у проточну водойму призводить до вельми помітного забруднення водойми, і при цьому забруднення починає перевищувати норму, використовують показник відносного часу насичення консервативною забруднювальною речовиною до рівня $\Gamma\text{ДК}$. Цей показник може бути виражений у вигляді такої залежності:

$$\tau_{\text{ГДК}} = \frac{t_{\text{ГДК}}}{T_{\text{умв.}}} \quad (4.10)$$

де $t_{\text{ГДК}}$ – час, необхідний для насичення водоймища консервативною речовиною до рівня $\Gamma\text{ДК}$ (за середньою концентрацією у водоймі), вимірюється у тих же одиницях, що і $T_{\text{умв.}}$ (рік, місяць, доба).

Процес поступової зміни концентрації забруднювальної речовини у водоймі, обумовлений скидом стічних вод, може бути описаний за допомогою експоненціального рівняння (4.11). З урахуванням цієї обставини вираження для $t_{\text{ГДК}}$ може бути записано так:

$$t_{\text{ГДК}} = - T_{\text{умв.}} \ln \left(1 - \frac{\Gamma\text{ДК}}{S^*} \right), \quad (4.11)$$

де S^* – концентрація консервативної забруднювальної речовини у водоймі, що відповідає стабілізації стану забрудненості водних мас водойми.

Повна стабілізація досягається протягом достатньо тривалого часу ($t \rightarrow \infty$) стаціонарного скиду стоків у водойму.

Рівняння (4.11) застосовується лише за умови $S^* > ГДК$. Якщо ж $S^* < ГДК$, то загальне забруднення водойми не відбудеться, і рівняння (4.11) втрачає сенс.

Стабілізація забрудненості відповідає деякому граничному стану забрудненості водних мас, який визначається умовою рівності надходження у водойму і виносу з неї забруднювальної речовини. Враховуючи, що з іншими притоками речовина в водойму не вноситься і складає баланс для консервативної забруднювальної речовини, отримуємо:

$$S^* = S_{ст.} \frac{Q_{ст.}}{Q_{в.}}, \quad (4.12)$$

де $Q_{в.}$ – середня за тривалий період часу витрата потоку, що витікає з водойми;

$Q_{ст.}, S_{ст.}$ – витрата та концентрація стічних вод.

Якщо визначене за формулою (4.12) значення S^* виявляється менше за $ГДК$, то, очевидно, обчислення показника $\tau_{ГДК}$ не вимагається. Якщо ж в результаті отримуємо $S^* = ГДК$, то час $t_{ГДК}$ і показник $\tau_{ГДК}$ дорівнюють нескінченності. В цьому поодинокому випадку треба користуватися досягненням $0,95 ГДК$, що підставляється замість $ГДК$ у чисельник другого члену рівняння (4.11).

Показник $\tau_{ГДК}$ використовується для порівняльної оцінки припустимого періоду скиду стічних вод у проточні водойми в усіх тих випадках, коли лімітуючою характеристикою є середня концентрація консервативної забруднювальної речовини у водоймі або в річці, що витікає з неї. Зрозуміло, що в цій водоймі в місці скиду стічних вод при $S_{ст.} > ГДК$ буде утворюватися зона забруднення з концентраціями, які перевищують $ГДК$.

4.1.3 Контрольні запитання

1. Що таке неконсервативна забруднююча речовина?
2. Як визначається коефіцієнт не консервативності K_H ?
3. Що враховує показник відносної ефективності гідрохімічного процесу самоочищення?
4. Які Ви знаєте показники зовнішнього водообміну водойм?

4.2 Завдання для самостійної та практичної роботи

1. Ознайомитися з теоретичною частиною роботи.
2. Студент повинен отримати у викладача індивідуальний варіант завдання.
3. Використовуючи дані табл. 4.1 відповідно до варіанту завдання визначити показник відносної ефективності гідрохімічного процесу самоочищення, користуючись формулами (4.1), (4.7).
4. Використовуючи дані табл. 4.1 відповідно до варіанту завдання визначити показник, який враховує зовнішній водообмін озер і водойм $T_{умв}$, $\tau_{ГДКк}$, користуючись формулами (4.8), (4.10), (4.11), (4.12). Значення $\tau_{ГДК}$, отримане за формулою (4.10). Зробити відповідні висновки.

4.3 Приклад виконання завдання

В прикладі були використані вихідні дані, які відповідають варіанту завдання № 30 і виглядають таким чином.

№ вар.	K , 1/добу	$S_{СТ}$, мг/дм ³	$ГДК$, мг/дм ³	$L_{заб}$, м	$V_{сер.заб}$, м/с	$Q_{СТ}$, м ³ /с	$W_{оз}$, м ³	V_B , м ³ /рік	Q_B , м ³ /с
30	0,2	120	60	390	1,9	110	$4 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^2$

Визначення показника відносної ефективності гідрохімічного процесу самоочищення здійснюється в два етапи:

Спочатку слід визначити коефіцієнт неконсервативності за формулою (4.1):

$$K_n = -1,16 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2 = -2,32 \cdot 10^{-6} \text{доб}^{-1}.$$

Далі визначають показник відносної ефективності гідрохімічного процесу самоочищення за формулою (4.7):

$$E = \frac{-0,5 \cdot (-2,32 \cdot 10^{-6}) \cdot (120 + 60) \cdot 390}{(120 - 60) \cdot 1,9} = 7,14 \cdot 10^{-4}.$$

На наступному етапі роботи визначають показники, які ураховують зовнішній водообмін озер і водосховищ.

Розрахунок починається із визначення умовного показника зовнішнього водообміну (УПЗВ).

Для визначення **УПЗВ** використовують формулу (4.8). Розрахунок виглядає так:

$$T_{\text{умв.}} = \frac{4 \cdot 10^5}{3 \cdot 10^4} = 13,3 \text{ роки.}$$

Якщо скид стічних вод в водойму істотно впливає на водообмін водоймища, для визначення УПЗВ можна використовувати формулу (4.9). Але якщо загальний стік вод, що скидаються за розглянутий інтервал часу у водойму, $V_{\text{ст}}$ досить малий, то ним можна знехтувати ($V_{\text{ст}} = 0$). У цьому випадку формула (4.9) не використовується, а в розрахунках слід повернутися до формули (4.8).

Далі слід здійснити розрахунок S^* або концентрації стабілізації забруднення. S^* , яка визначається за формулою (4.12) і в розглянутому прикладі дорівнює:

$$S^* = 120 \frac{110}{1,8 \cdot 10^2} = 73,3 \text{ мг/дм}^3.$$

Таке значення показника S^* означає, що концентрація забруднювальної речовини в водоймі досягне рівня $73,3 \text{ мг/дм}^3$ і більше не зростатиме.

Далі визначаємо **час, необхідний для насичення водоймища консервативною речовиною до рівня ГДК** за формулою (4.11):

$$t_{\text{ГДК}} = -13,3 \cdot \ln\left(1 - \frac{60}{73,3}\right) = 22,7 \text{ роки.}$$

Тобто насичення водойми до концентрації забруднювальної речовини, яка складатиме 60 мг/дм^3 (або ГДК) відбудеться через 22,7 роки.

На заключному етапі розрахунків визначають **показник відносного часу насичення консервативною забруднювальною речовиною до рівня ГДК**, який визначається за формулою (4.10):

$$\tau_{\text{ГДК}} = \frac{22,7}{13,3} = 1,71.$$

Більш великі значення цього показника вказують, що скид можна здійснювати триваліший час. Проте, слід враховувати, що зона забруднення може бути настільки великою, що виходитиме за межі контрольного створу.

У цих випадках слід застосовувати заходи, спрямовані на зменшення зони забруднення і дотримання її у межах контрольного створу. Наприклад, використовувати замість ГДК певну частку ГДК (це може бути 0,8ГДКабо 0,5ГДК), що сприятиме зменшенню $t_{ГДК}$ (фактично, це буде час насичення водойми до рівня, наприклад 0,8ГДК або 0,5ГДК).

Таблиця 4.1 - Індивідуальні завдання для виконання практичної роботи

№ вар.	K , 1/добу	S_{CT} , мг/л	$ГДК$, мг/дм ³	$L_{заб}$, м	$V_{сер.заб}$, м/с	Q_{CT} , м ³ /с	$W_{оз}$, м ³	V_B , м ³ /рік	Q_B , м ³ /с
1	0,5	320	300	300	1,2	350	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^2$
2	0,3	180	100	300	0,8	200	$1,8 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^2$
3	0,4	150	120	280	1,6	210	$1 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^2$
4	0,2	80	50	410	1,9	130	$4 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^2$
5	0,1	80	40	190	2,0	150	$1,4 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$
6	0,3	0,01	0,001	320	1,4	100	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^2$
7	0,5	300	280	300	1,2	350	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^2$
8	0,3	150	100	300	0,8	200	$1,8 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^2$
9	0,4	180	120	280	1,6	210	$1 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^2$
10	0,2	100	50	410	1,9	100	$4 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^2$
11	0,4	310	300	300	1,1	340	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^2$
12	0,5	170	100	290	0,9	210	$1,9 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^2$
13	0,4	140	130	280	1,5	220	$1 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^2$
14	0,3	90	40	400	1,7	100	$3 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^2$
15	0,2	80	50	180	2,0	150	$1,3 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^2$
16	0,3	0,05	0,002	300	1,5	100	$4 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^4$	$1,4 \cdot 10^2$
17	0,5	290	270	310	1,2	320	$2,2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^2$
18	0,3	160	120	320	0,9	220	$1,8 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^2$
19	0,5	180	160	260	1,6	230	$1,2 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^2$
20	0,3	100	70	340	1,8	140	$4 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^2$
21	0,5	330	300	340	1,3	360	$2,1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^2$
22	0,4	170	110	320	0,9	210	$1,8 \cdot 10^5$	$0,8 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^2$
23	0,4	150	120	260	1,8	220	$1,1 \cdot 10^5$	$5,1 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^2$
24	0,2	90	50	400	1,9	120	$4,2 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^2$
25	0,1	80	60	170	2,0	200	$1,5 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^2$
26	0,3	0,03	0,003	320	1,4	100	$5 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^2$
27	0,5	320	250	300	1,4	340	$2 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^2$
28	0,4	140	100	310	0,8	220	$1,9 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^2$
29	0,4	180	130	290	1,6	210	$1,3 \cdot 10^5$	$5,1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^2$
30	0,2	120	60	390	1,9	110	$4 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^2$

Перелік посилань

1. Збірник методичних вказівок для практичних робіт з дисципліни “Моніторинг навколишнього середовища”/ Сафранов Т. А., Владимирова О. Г., Полетаєва Л. М., Тимощук М. О. Одеса, 1997.
2. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987.
3. Данилова Г. Н., Емельянова Е. П. Критерии оценки качества поверхностных вод. / Вопросы контроля загрязнения природной среды. К: Гидрометеиздат, 1981. С. 118-121.

5 ОЦІНКА ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ВОД

5.1 Теоретичні відомості

Світовий океан є безвідмовним приймачем усякого роду відходів. В нього скидається велика кількість шкідливих речовин, пестицидів, добрив, зростає забруднення морського середовища нафтопродуктами, засмічення річкових естуаріїв. Тому для визначення екологічного стану морських екосистем та для нормування антропогенного впливу здійснюється моніторинг вод Світового океану.

Одним з об'єктів Світового океану, що зазнає значного антропогенного навантаження, є Чорне море, а насамперед, північно-західна частина Чорного моря (ПЗЧМ). Забруднювачами Чорного моря є практично всі основні групи речовин, серед яких найбільш небезпечні важкі метали (ВМ), радіонукліди, органічні речовини (хлорорганічні сполуки, нафта і нафтопродукти (НП), поверхнево-активні речовини. Їх сукупний вплив на морські екосистеми визначає несприятливу екологічну ситуацію, особливо в ПЗЧМ.

Крім того, в ПЗЧМ надходять річкові води чотирьох великих річок - Дунаю, Дністра, Південного Бугу і Дніпра. У стоках цих річок містяться біогенні речовини, які є причиною евтрофікації водних екосистем, а також токсичні забруднюючі речовини (ЗР), вказані вище. Всі ці речовини акумулюються, насамперед, в пригирлових зонах.

Для оцінки якості річкових вод розроблено “ Методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями ” [1], яка дозволяє виконати комплексну оцінку якості вод по трьом групам класифікацій: група класифікацій по критеріям сольового складу, класифікація по трофо-сапробіологічним критеріям та група класифікацій по вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії. Ця методика може використовуватись для оцінки якості річкових вод та вод естуаріїв.

Для оцінки якості морського середовища застосовується метод оцінки по *ГДК*. Граничною умовою зберігання задовільного стану якості води за окремою речовиною є:

$$S_i \leq ГДК_i, \quad (5.1)$$

де S – концентрація забруднювальної речовини.

Крім того, для оцінки якості морських вод можна використовувати комплексні показники екологічного стану (*КПЕС*), які запропоновані Тімченко З.В. [2, 3]. Стосовно до вод рибогосподарського призначення встановлене обмеження для забруднювальних речовин з однаковими ЛОШ у виді:

$$\sum_{i=1}^n (P_i / H_i) \leq 1, \quad (5.2)$$

де P_i, H_i - відповідно концентрація і норма (*ГДК*) i -ої речовини.

Тому для шкідливих речовин токсикологічної (m), санітарно-токсикологічної ($c-m$), органолептичної ($орг$), рибогосподарської (p) і загальносанітарної ($заг$) лімітуючої ознаки шкідливості вираження для *КПЕС* мають вид:

$$КПЕС_m = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_m ; \quad (5.3)$$

$$КПЕС_{c-m} = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_{c-m} ; \quad (5.4)$$

$$КПЕС_{орг} = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_{орг} ; \quad (5.5)$$

$$КПЕС_p = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_p ; \quad (5.6)$$

$$КПЕС_{заг} = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_{заг} . \quad (5.7)$$

Для параметрів загальних вимог (розчинений кисень, рН і ін.) *КПЕС* визначається по формулі:

$$КПЕС_{зв} = (1/n) \sum_{i=1}^n (ПЕС)_i , \quad (5.8)$$

де $ПЕС_i$ - показник екологічного стану по i -ому параметру загальних вимог.

Якщо норма являє собою гранично припустимі значення параметра, то $ПЕС_i$ обчислюється по формулі:

$$ПЕС = (H - П) / H \quad (5.9)$$

Якщо ГДК є мінімально припустимим (наприклад, для розчиненого кисню), то замість формули (5.9) отримаємо:

$$ПЕС = (П - H) / H \quad (5.10)$$

Якщо ГДК задана у вигляді інтервалу (наприклад, для рН), то в результаті розрахунків за формулами (5.9) і (5.10) з використанням нижньої та верхньої межі за ПЕС приймається мінімальне значення з розглянутих відношень.

Середнє значення $КПЕС_{сер}$ знаходиться як середнє арифметичне всіх обчислених значень $КПЕС$:

$$КПЕС_{сер} = \frac{КПЕС_T + КПЕС_{с-т} + КПЕС_{орг} + КПЕС_p + КПЕС_{заг} + КПЕС_{зв}}{6} \quad (5.11)$$

З вище зазначеного випливає, що чим більше значення $КПЕС$, тим краще екологічний стан вод. Збільшення кількості вимірюваних параметрів підвищує вірогідність оцінки екологічного стану. За допомогою $КПЕС$ може проводитися також оцінка екологічного стану вод стосовно сукупності яких-небудь вимірюваних параметрів, наприклад, стосовно важких металів.

Оцінка екологічного стану водного об'єкту по параметрах $КПЕС_{сер}$ і $КПЕС_{мін}$ (значення $КПЕС_{мін}$ є мінімальним із всіх отриманих значень $КПЕС$) проводить так:

- якщо $КПЕС_{сер}$ і $КПЕС_{мін} > 0$, то екологічний стан водного об'єкту оцінюється як стійкий;
- якщо $КПЕС_{сер} > 0$, а $КПЕС_{мін} < 0$, то екологічний стан водного об'єкту оцінюється, як стійкий в середньому з осередками нестійкості (осередками нестійкості можуть бути, наприклад, речовини, концентрація яких близька чи дорівнює ГДК);
- якщо $КПЕС_{сер}$ і $КПЕС_{мін} < 0$, то екологічний стан водного об'єкту оцінюється як нестійкий.

Також, на показниках хімічного складу ґрунтується оцінка індексу забруднення вод (ІЗВ) [4]:

$$ІЗВ = \sum_{i=1}^n (C_i / ГДК_i) / n, \quad (5.12)$$

де $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація хімічного компонента;
 C_i – фактична концентрація;

n – кількість інгредієнтів.

Для морських вод кількість показників має бути не меншою від чотирьох і обов'язково включати розчинений кисень та не включати рН.

Критерії оцінки якості вод за *ІЗВ* наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Критерії оцінки якості вод за *ІЗВ*

Клас якості води	Текстовий опис	Величина <i>ІЗВ</i>
I	Дуже чиста	0,25
II	Чиста	> 0,25 – 0,75
III	Помірно забруднена	> 0,75 – 1,25
IV	Забруднена	> 1,25 – 1,75
V	Брудна	> 1,75 – 3
VI	Дуже брудна	> 3 – 5
VII	Надзвичайно брудна	> 5

5.1.1 Контрольні запитання

1. Як визначається якість морської води за певним показником якості (наприклад, ГДК)?
2. Як визначають *ПЕС* водних об'єктів для різних видів ЛОШ?
3. Як визначити одиничний *ПЕС* системи?
4. Як на основі значень $KПЕС_{сер}$ та $KПЕС_{min}$ можна класифікувати екологічний стан системи?
5. Поясніть розрахунок *ІЗВ* та наведіть класифікацію якості вод на основі розрахунку *ІЗВ*.
6. Виконання яких двох умов дозволяє здійснювати розрахунок *ІЗВ*?

5.2 Завдання для самостійної та практичної роботи

1. Ознайомитися з теоретичною частиною роботи.
2. Кожен студент повинен отримати індивідуальний варіант завдання за табл. 5.2. Вихідні данні для кожного індивідуального варіанту приведені у табл. 5.3 і представляють собою значення шістьох показників якості морських вод в одній з десяти точок спостережень і за три місяці одного сезону року – літа або осені.
3. Згідно з вихідними даними варіанту завдання побудувати графіки ходу концентрацій забруднювальних речовин. Порівняти значення концентрацій з нормативом (ГДК). Зробити висновок щодо

дотримання нормативу і щодо тенденції зміни забруднення у часі за кожним з шістьох показників якості морських вод .

4. Для кожного місяця розрахувати $KПЕС$ для різних ЛОШ за допомогою формул (5.3) – (5.10). Результати розрахунків представити у вигляді таблиці 5.4.
5. Обчислити $KПЕС_{сер}$ та оцінити екологічний стан водойми по параметрах $KПЕС_{сер}$ та $KПЕС_{мін}$. Результати розрахунків представити у вигляді таблиці 5.4.
6. Зробити висновок щодо динаміки екологічного стану водного об'єкту у часі (за три місяці сезону згідно із варіантом).
7. Розрахувати індекс забруднення вод та визначити клас якості води за досліджений період. Результати розрахунків представити у вигляді таблиці 5.5.
8. Зробити висновок щодо динаміки ІЗВ у часі (за три місяці сезону згідно із варіантом).

Таблиця 5.2 - Індивідуальні завдання для виконання
практичної роботи

№ варіанту	Точка спостережень	Місяці
1	1	Червень, липень, серпень
2	1	Вересень, жовтень, липень
3	2	Червень, липень, серпень
4	2	Вересень, жовтень, липень
5	3	Червень, липень, серпень
6	3	Вересень, жовтень, липень
7	4	Червень, липень, серпень
8	4	Вересень, жовтень, липень
9	5	Червень, липень, серпень
10	5	Вересень, жовтень, липень
11	6	Червень, липень, серпень
12	6	Вересень, жовтень, липень
13	7	Червень, липень, серпень
14	7	Вересень, жовтень, липень
15	8	Червень, липень, серпень
16	8	Вересень, жовтень, липень
17	9	Червень, липень, серпень
18	9	Вересень, жовтень, липень
19	10	Червень, липень, серпень
20	10	Вересень, жовтень, липень

Таблиця 5.3 - Вихідні данні для індивідуального варіанту завдання.

Показники якості вод на досліджуваній ділянці моря

Показник		ЛОШ або заг. вим.	ГДК або заг.вим.	Точка спостережень									
				№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розчинний O ₂ , мг/дм ³	Червень	загальні вимоги	≥4	12,1	6,1	10,8	9,3	9,45	8,23	10,56	9,52	10,9	5,5
	Липень			14,47	4,18	11,04	6,67	10,87	9,13	10,11	9,08	13,0	3,8
	Серпень			9,56	3,76	10,08	4,36	9,15	8,25	11,54	6,17	8,6	3,4
	Вересень			9,78	4,24	10,35	5,45	10,44	9,18	10,16	5,31	8,8	3,8
	Жовтень			11,41	5,94	11,98	8,33	10,26	9,25	11,78	2,96	7,9	5,3
	Листопад			11,66	8,74	9,5	8,53	9,4	8,2	13,0	9,52	10,3	6,4
рН, одиниці рН	Червень	загальні вимоги	6,5-8,5	9,03	8,31	8,23	8,96	9,01	9,15	8,52	9,15	8,1	7,5
	Липень			9,04	8,06	8,88	9,3	8,84	8,18	8,23	7,97	8,1	7,3
	Серпень			8,7	8,26	8,84	9,15	9,16	8,13	8,8	7,92	7,8	7,4
	Вересень			8,32	7,72	8,82	9,15	8,74	8,37	8,66	8,36	7,5	6,9
	Жовтень			8,78	8,2	8,64	8,85	8,96	8,17	8,3	7,72	7,9	7,4
	Листопад			8,78	8,61	8,25	8,66	8,15	8,64	8,82	8,2	8,0	7,5
NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	Червень	токс.	0,08	0,008	0,007	0,007	0,009	0,008	0,01	0,009	0,008	0,007	0,006
	Липень			0,014	0,015	0,007	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,013	0,014
	Серпень			0,008	0,008	0,005	0,007	0,007	0,008	0,005	0,006	0,007	0,007
	Вересень			0,008	0,007	0,007	0,011	0,006	0,007	0,01	0,009	0,007	0,006
	Жовтень			0,009	0,009	0,005	0,006	0,007	0,008	0,005	0,006	0,008	0,008
	Листопад			0,011	0,011	0,012	0,009	0,010	0,009	0,006	0,006	0,011	0,010
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	Червень	сан.-токс.	40	0,089	0,084	0,085	0,076	0,078	0,063	0,052	0,056	0,080	0,076
	Липень			0,024	0,063	0,046	0,032	0,11	0,11	0,09	0,085	0,022	0,057
	Серпень			0,14	0,18	0,024	0,022	0,012	0,015	0,012	0,012	0,126	0,162
	Вересень			0,072	0,073	0,11	0,17	0,028	0,05	0,052	0,038	0,065	0,066
	Жовтень			0,071	0,084	0,067	0,056	0,084	0,065	0,088	0,11	0,065	0,076
	Листопад			0,082	0,083	0,064	0,055	0,058	0,049	0,031	0,016	0,076	0,079

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Нафтопродукти, мг/дм ³	Червень	токс.	0,05	0,77	0,64	0,65	0,56	0,49	0,38	0,33	0,35	0,69	0,58
	Липень			0,72	0,81	0,48	0,58	0,27	0,46	0,46	0,54	0,65	0,73
	Серпень			0,27	0,24	0,45	0,4	0,3	0,25	0,14	0,005	0,24	0,22
	Вересень			0,38	0,74	0,65	0,59	0,25	0,24	0,31	0,008	0,34	0,67
	Жовтень			0,55	0,6	0,5	0,5	0,25	0,26	0,19	0,005	0,50	0,61
	Листопад			0,67	0,68	0,55	0,48	0,52	0,45	0,15	0,05	0,60	0,54
СПАР, мг/дм ³	Червень	токс.	0,1	0,025	0,025	0,026	0,013	0,014	0,012	0,024	0,022	0,023	0,023
	Липень			0,025	0,025	0,03	0,025	0,025	0,025	0,03	0,021	0,023	0,023
	Серпень			0,025	0,025	0,025	0,025	0,016	0,012	0,025	0,025	0,023	0,023
	Вересень			0,036	0,029	0,028	0,025	0,026	0,026	0,025	0,025	0,032	0,026
	Жовтень			0,03	0,028	0,025	0,025	0,015	0,014	0	0	0,027	0,025
	Листопад			0,042	0,037	0,038	0,025	0,012	0,015	0,025	0,025	0,038	0,033

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків КПЕС для оцінки якості морських вод

Місяць	<i>КПЕС_т</i>	<i>КПЕС_{с-т}</i>	<i>КПЕС_{зв}</i>	<i>КПЕС_{сер}</i>	Оцінка екологічного стану водного об'єкта

Таблиця 5.5 – Результати розрахунків індексів забруднення вод та визначення класу якості води

Місяць	ІЗВ	Клас якості води	Текстовий опис

5.3 Приклад виконання завдання

В прикладі були використані вихідні дані, які відповідають варіанту завдання № 20 (табл. 5.3) і представляють собою результати моніторингових спостережень за такими шістьма показниками якості води як розчинний кисень O_2 , рН, нітрит-іон NO_2^- , нітрат-іон NO_3^- , нафтопродукти і синтетичні поверхнево-активні речовини СПАР за три місяці осені (вересень, жовтень і листопад) в точці спостережень №10.

В практичній роботі реалізовано три методики оцінки якості морських вод.

Перша методика представляє собою **оцінку якості вод за ГДК** (або іншим нормативом) і представляє собою порівняння значення показника із нормативним значенням. Найбільш доречно це представляти у графічному вигляді. Тому для кожного із шістьох показників якості морської води було побудовано графік часового ходу показника із нанесеною лінією ГДК (або іншого нормативу). Ці графіки представлені на рис. 5.1.

Представлені на рис. 5.1 графіки було проаналізовано і зроблено ряд висновків.

1) Оскільки для показника вмісту розчинного O_2 нормативне значення складає не менш 4 мг/дм^3 , то спостерігається порушення нормативу в вересні і його дотримання в інші два місяці сезону. Також спостерігається виражене зростання вмісту O_2 в морській воді у часі.

2) Для показника рН нормативні значення складають діапазон від 6,5 до 8,5, отже норматив дотриманий протягом усіх трьох досліджуваних місяців. Спостерігається слабке виражене зростання рН у часі.

3) ГДК такого показника як нітрит-іон NO_2^- складає $0,8 \text{ мг/дм}^3$, отже, цей норматив порушений у вересні і дотриманий у жовтні і листопаді. Концентрація нітрит-іону повільно зростає у часі, що вказує на поліпшення ситуації.

4) ГДК нітрат-іону NO_3^- складає 40 мг/дм^3 . Усі значення концентрації нітрит-іону в морській воді значно нижчі за ГДК, що вказує на дотримання цього нормативу. Концентрацію цієї речовини можна вважати відносно постійною у часті протягом досліджуваного сезону.

5) ГДК нафтопродуктів складає $0,05 \text{ мг/дм}^3$. Усі концентрації нафтопродуктів протягом осінніх місяців перевищують ГДК, що вказує на порушення цього нормативу. Концентрація нафтопродуктів у часі зростає, що вказує на подальше погіршення ситуації. Якщо така тенденція, що склалася залишиться, досить ймовірним є можливість забруднення морських вод на цю речовину;

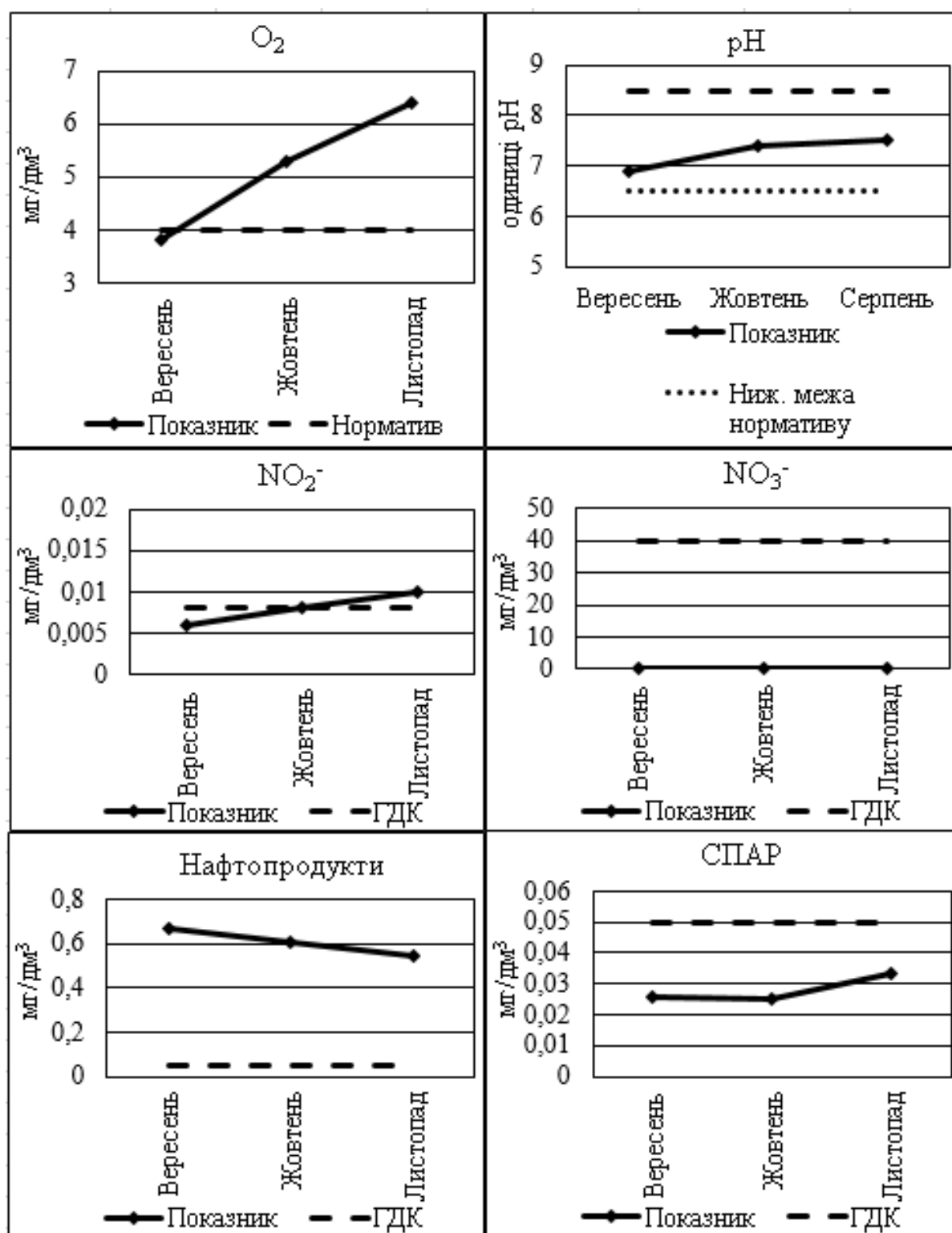


Рисунок 5.1 - Графіки часового ходу показників якості морської води

- 6) ГДК такої речовини як СПАР складає 0,1 мг/дм³. Усі концентрації СПАР протягом осінніх місяців менші за ГДК, що вказує на дотримання цього нормативу. Спостерігається незначне зростання концентрації в останній місяць осені.

Друга методика практичної роботи представляє собою **оцінку якості морських вод за комплексним показником екологічного стану КПЕС**.

Відповідно до цієї методики, показники якості морських вод слід поділити відповідно до їх належності до певного ЛОШ або до загальних вимог. Розрахунок КПЕС здійснюється **на прикладі вересня** (точка спостережень №10).

До токсикологічного ЛОШ належать NO₂⁻, нафтопродукти і СПАР. Отже $KПЕС_m$ буде визначатися за цими трьома показниками – формула (5.3);

$$KПЕС_{т.} = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{П_i}{H_i} \right)_{т.} = 1 - \left(\frac{0,006}{0,08} + \frac{0,67}{0,05} + \frac{0,026}{0,1} \right) = -12,735.$$

До санітарно-токсикологічного ЛОШ належить NO₃⁻, тому $KПЕС_{с.-м.}$ буде розраховуватися за цим одним показником – формула (5.4);

$$KПЕС_{с.-т.} = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{П_i}{H_i} \right)_{с.-т.} = 1 - \frac{0,079}{40} = 0,998.$$

Речовин, які б належали до органолептичного, загально-санітарного або рибогосподарського ЛОШ немає взагалі, отже $KПЕС_{орг.}$, $KПЕС_{заг.}$ та $KПЕС_r$ не будуть розраховуватися взагалі – формули (5.5)-(5.7) в цьому прикладі не використовуються.

До загальних вимог належать два показники – розчинний O₂ і рН, отже показник $KПЕС_{зг.}$ за формулою (5.8) буде визначатися за цими 2 показниками. Але спочатку слід визначити ПЕС для O₂ за формулою (5.10):

$$ПЕС_{O_2} = \frac{П - Н}{Н} = \frac{3,8 - 4}{4} = -0,05.$$

І ПЕС для рН за формулами (5.9) і (5.10).

$$\text{ПЕС}_{\text{pH}(H=8,5)} = \frac{H - П}{H} = \frac{8,5 - 6,9}{8,5} = 0,188.$$

$$\text{ПЕС}_{\text{pH}(H=6,5)} = \frac{П - H}{H} = \frac{6,9 - 6,5}{6,5} = 0,052.$$

З цих двох ПЕС, визначених для рН, найменшим є останнє (ПЕС_{рН}=0,052), отже саме його використовують для розрахунку *КПЕС_{зв.}*:

$$\begin{aligned} \text{КПЕС}_{\text{зв.}} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{ПЕС}_i = \frac{1}{2} (\text{ПЕС}_{\text{O}_2} + \text{ПЕС}_{\text{рН}}) = \\ &= \frac{1}{2} (-0,05 + 0,052) = 0,001. \end{aligned}$$

Далі за формулою (5.11) розраховують *КПЕС_{сер.}* як середнє значення усіх визначених КПЕС:

$$\text{КПЕС}_{\text{сер.}} = \frac{\text{КПЕС}_{\text{Т.}} + \text{КПЕС}_{\text{С.-Т.}} + \text{КПЕС}_{\text{зв.}}}{3} = \frac{-12,735 + 0,998 + 0,001}{3} = -3,912.$$

Усі значення КПЕС слід занести до табл. 4.4 і звернути увагу на знак КПЕС_{min} і КПЕС_{сер.} В нашому випадку:

КПЕС_{min}=-12,735 (тобто, КПЕС_{min}<0) і КПЕС_{сер.}=-3,912 (тобто, КПЕС_{сер.}<0), отже, можна зробити висновок, що у вересні екологічний стан водного об'єкту нестійкий.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків КПЕС для оцінки якості морських вод

Місяць	<i>КПЕС_т</i>	<i>КПЕС_{с-т}</i>	<i>КПЕС_{зв}</i>	<i>КПЕС_{сер}</i>	Оцінка екологічного стану водного об'єкта
Вересень	-0,675	0,998	0,001	0,324	Нестійкий
Жовтень					
Листопад					

Далі слід визначити відповідні КПЕС за жовтень і листопад, а також зробити висновок про зростання або зменшення кожного з КПЕС у часі.

Третя частина роботи передбачає **оцінку якості морських вод за ІЗВ**. Слід зазначити, що під час визначення ІЗВ показник рН не враховується, оскільки його нормативні значення представляють собою діапазон. Для розчинного O_2 складова формули (5.12) $\frac{C_i}{ГДК_i}$ виглядає як $\frac{ГДК_i}{C_i}$.

Для вересня (точка спостережень № 10) під час визначення ІЗВ будуть враховані 5 показників якості морських вод (>4), серед яких присутній розчинний O_2 . Отже, розрахунок ІЗВ для вересня (точка спостережень № 10) виглядатиме так:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} = \frac{1}{5} \left(\frac{4}{3,8} + \frac{0,006}{0,08} + \frac{0,079}{40} + \frac{0,67}{0,05} + \frac{0,026}{0,1} \right) = 2,96.$$

За значенням ІЗВ=2,96 вода (за табл. 5.1) належить до V класу якості – вода брудна. Результати розрахунків і їх аналіз слід занести в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Результати розрахунків індексів забруднення вод та визначення класу якості води

Місяць	ІЗВ	Клас якості води	Текстовий опис
Вересень	2,96	V	Брудна
Жовтень			
Листопад			

Також студенти визначають відповідні показники за жовтень і листопад і роблять висновок про зростання або зменшення показника ІЗВ у часі.

Перелік посилань

1. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та інші. Київ: Символ - Т, 1998. 28 с.
2. Боровский Б. И., Мозговой А. И., Тимченко З. В. Экология. Учебное пособие. Симферополь: ТИПП, 1996. 57 с.
3. Тимченко З. В. Методика оценки экологического состояния малых рек / Статистичний моніторинг екологічного стану регіону, галузі. Житомир Київ, 1997. С. 104 – 108.
4. Хільчевский В. К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти. Київ: ВЦ “Київський університет”, 1999. 319 с.

6 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД І ҐРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ ПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ)

6.1 Теоретичні відомості

Забруднення підземних вод (ПВ) є наслідком забруднення навколишнього середовища в цілому - ґрунтів (родючі ґрунти й підґрунтя), поверхневих вод, атмосфери.

Залежно від особливостей гідрогеологічних умов району й характеру антропогенного впливу система спостережень моніторингу ПВ може бути побудована по одній свердловині або системі свердловин (фонові мережа), створам або пакету свердловин (фонові, регіональна, спеціалізована мережа), системі створів або площинній системі свердловин (спеціалізована мережа, дослідно-виробничі полігони). Спостережними водопунктами можуть бути не тільки свердловини, але й джерела, колодязі, шахти, водозабори ПВ.

Вивчення забруднення ПВ повинне бути пов'язане із забрудненням ґрунтів, атмосферних опадів і поверхневих вод. Відбір проб опадів (дощ, сніг) доцільно прив'язати до точок відбору ґрунтів, а також до окремих спостережних свердловин на горизонті ґрунтових вод (комплекс даних). Відбір проб у таких комплексних точках повинен проводитися як до випадання атмосферних опадів (танення снігу), так і після їхнього випадання. Відбір поверхневих вод - як вище, так і нижче скиду стічних вод у річку, а також на ділянках, де можливе розвантаження забруднених ПВ у річку. Відбір ґрунтів (на ділянках сховищ промислових відходів, на промайдані й за його межами на відстані до 2 - 3 км) проводять рівномірно, але з деяким згущенням по переважному напрямку вітрів із глибини 10 - 15 см і із глибини 0,5 - 1,0 м два рази в рік: у період найбільшого випадання опадів й у період їхньої відсутності.

Область забруднення ПВ у порівнянні з областю забруднення ґрунтового шару більше мобільна; вона поширюється в часі під впливом природного руху ПВ і роботи водозабірників, але разом із цим можна відзначити певний збіг конфігурації областей забруднення ґрунтового шару й алювіального водоносного шару. Це дозволяє передбачити, що забруднення ґрунтового шару є одним з індикаторів забруднення ґрунтових вод, у які, насамперед, надходять забруднювальні речовини, які вимиваються атмосферними опадами із ґрунтового шару. По забрудненню ґрунтового шару можна судити про ступінь забруднення ґрунтових вод.

Забруднення ґрунтового шару в певному ступеню може бути показником при вивченні області забруднення ґрунтових вод й її оконтурюванні.

Вивчення впливу інфільтрації промислових стоків на гідрохімічний режим ПВ проведене в одному із промислових районів, що розташований у долині річки. Тут розвинені тріщинні ПВ верхньокрейдові, які використовуються для питного водопостачання найближчих міст і сел. На ділянках плавневих терас перебуває два водозабори, які експлуатують верхньокрейдовий горизонт (рис. 6.1). Перший з них (А) розташований на правому березі річки, другий (В) - на лівому. Накопичувачі промислових стоків, які перебувають на правобережній заплаві, віддалені від водозабору А на 3 - 3,5 км. Відстань від озера, у яке скидаються стічні води, на лівобережній заплаві до водозабору В близько 1,3 км.

У межах заплав розвинені (зверху вниз) четвертинні алювіальні піщано-глинисті відкладення й мергельно-крейдовий шар верхньої крейди, нижче залягають породи карбону. ПВ алювіальних відкладень і ПВ тріщинуватої зони верхньої крейди гідравлічно зв'язані й утворюють комплекс водоносних горизонтів. Алювіальний і верхньокрейдовий горизонти розділяються ненадійним (відносним) водоупором потужністю 5 - 7 м.

У природних умовах підземний потік в алювіальних відкладеннях і мергельно-крейдовому шарі рухається від вододілу до ріки й частково розвантажується через алювій у заплавах.

В результаті інтенсивного водоспоживання динамічні рівні верхньокрейдового горизонту виявилися нижче рівня ПВ алювіальних відкладень. Це привело до того, що води алювіальних відкладень стали джерелами живлення верхньокрейдового водоносного горизонту. Таким чином, існують гідродинамічні умови для перетікання зверху вниз і надходження забруднювальних речовин з алювіального водоносного горизонту у верхньокрейдовий.

Накопичувачі промислових стоків перебувають у сфері впливу депресійних воронок водозаборів. Промстоки відрізняються високим вмістом сухого залишку, сульфатів, хлоридів, натрію, сірководню, сірковуглецю, поверхнево-активних речовин, органічних сполук і важких металів.

Інфільтрація стоків з накопичувачів і скидних ставків, аварійні скиди в межах промислових майданчиків - основне джерело забруднення навколишнього середовища. Вторинними джерелами забруднення ПВ є забруднені ґрунти, газодимові викиди підприємств.

У досліджуваному районі була утворена спостережна мережа. Із цією метою було пробурено 37 свердловин, з них 37 на верхньокрейдовий й 16 на алювіальний водоносні горизонти. Свердловини розташовані по профілях, орієнтованих у напрямку від складів промстоків до водозаборів.

Проводяться комплексні спостереження за забрудненням навколишнього середовища, які охоплюють вивчення забруднення ґрунтів, поверхневих вод й атмосферних опадів (по 33 пунктам), а також стаціонарні спостереження за режимом скидання й хімічним складом промстоків.

В результаті спостережень на свердловинах визначене забруднення ПВ. Отримані дані забруднення ПВ алювіального й верхньокрейдового водоносного горизонтів представлені в табл. 6.1, 6.2.

Забруднювальний вплив поверхневих сховищ відходів відображається не тільки на ПВ, але й на ґрунтовому шарі. Був проведений аналіз водних витяжок із ґрунтів. Поблизу сховищ промстоків водні витяжки являють собою високомінералізовані розчини сульфатно-натрієвого типу. Крім того, був проведений аналіз рухливих форм *Cu*, *Ni*, *Zn*, *Co*. Значення *ГДК* для важких металів з урахуванням фону (регіонального кларку) дорівнюють: *Cu* – 3,0, *Ni* – 4,0, *Zn* – 23,0 і *Co* – 5,0 мг/кг ґрунту. Дані про вміст окремих компонентів водних витяжок (мг/100 г) і рухливих форм важких металів надані в табл. 6.3.

У результаті акумуляції мінеральних речовин з відходів промислових підприємств, які скидалися протягом десятків років, ґрунти перетворилися у вторинні джерела забруднення ПВ, особливо ПВ алювіального горизонту.

6.1.1 Контрольні запитання

1. Які існують причини забруднення підземних вод?
2. Які фактори враховують при формуванні системи спостережень за станом ґрунтів та підземних вод?
3. Дати характеристику основних джерел забруднення на промисловому майданчику.
4. Охарактеризувати ступінь захищеності підземних вод алювіального і верхньокрейдового водоносних горизонтів від інфільтрації стічних вод.

6.2 Завдання для самостійної та практичної роботи

1. Вивчити теоретичну частину практичної роботи.
2. Кожен студент повинен отримати індивідуальний варіант завдання у викладача. Характеристика індивідуальних варіантів наведена у таблиці 6.1.
3. Згідно з завданням зробити вибірку вихідних даних з використанням таблиць 6.2 і 6.3.
4. Підготувати топографічну схему досліджуваного промислового району (рис.6.1).
5. Згідно варіанту на топографічну схему нанести дані одного з показників забруднення підземних вод (сухий залишок, сульфати або хлориди) заданого водоносного горизонту.

Таблиця 6.1 - Характеристика індивідуальних варіантів

№ Варіанту	Рік	Водоносний горизонт	Забруднююча речовина
1	1994	алювіальний	сухий залишок
2	1994	алювіальний	сульфати
3	1994	алювіальний	хлориди
4	1994	верхньокрейдовий	сухий залишок
5	1994	верхньокрейдовий	сульфати
6	1994	верхньокрейдовий	хлориди
7	1996	алювіальний	сухий залишок
8	1996	алювіальний	сульфати
9	1996	алювіальний	хлориди
10	1996	верхньокрейдовий	сухий залишок
11	1996	верхньокрейдовий	сульфати
12	1996	верхньокрейдовий	хлориди
13	1998	алювіальний	сухий залишок
14	1998	алювіальний	сульфати
15	1998	алювіальний	хлориди
16	1998	верхньокрейдовий	сухий залишок
17	1998	верхньокрейдовий	сульфати
18	1998	верхньокрейдовий	хлориди

6. Провести ізолінії концентрації обраного інгредієнта в частинах *ГДК* і виділити області зі значеннями 1 *ГДК*, 3 *ГДК* й 5 *ГДК*. (*ГДК* : сухий залишок – 1000 мг/дм³, сульфати – 500 мг/дм³, хлориди – 350 мг/дм³).
7. Підготувати аналіз (висновок) про ступінь забруднення підземних вод заданого для дослідження горизонту. У висновку необхідно освітити:
 - інтенсивність забруднення підземних вод алювіального чи верхньокрейдового водоносних горизонтів;
 - оцінити ступінь захищеності підземних вод алювіального чи верхньокрейдового водоносних горизонтів від інфільтрації стічних вод;
 - оцінити площу області забруднення підземних вод алювіального чи верхньокрейдового водоносних горизонтів по контурі 1 *ГДК*, 3 *ГДК*, 5 *ГДК*;
 - оцінити вплив на забруднення підземних вод верхньокрейдового водоносного горизонту, наявність водозаборів і слабкість відносного водопору між алювіальним і верхньокрейдовим водоносним горизонтами.

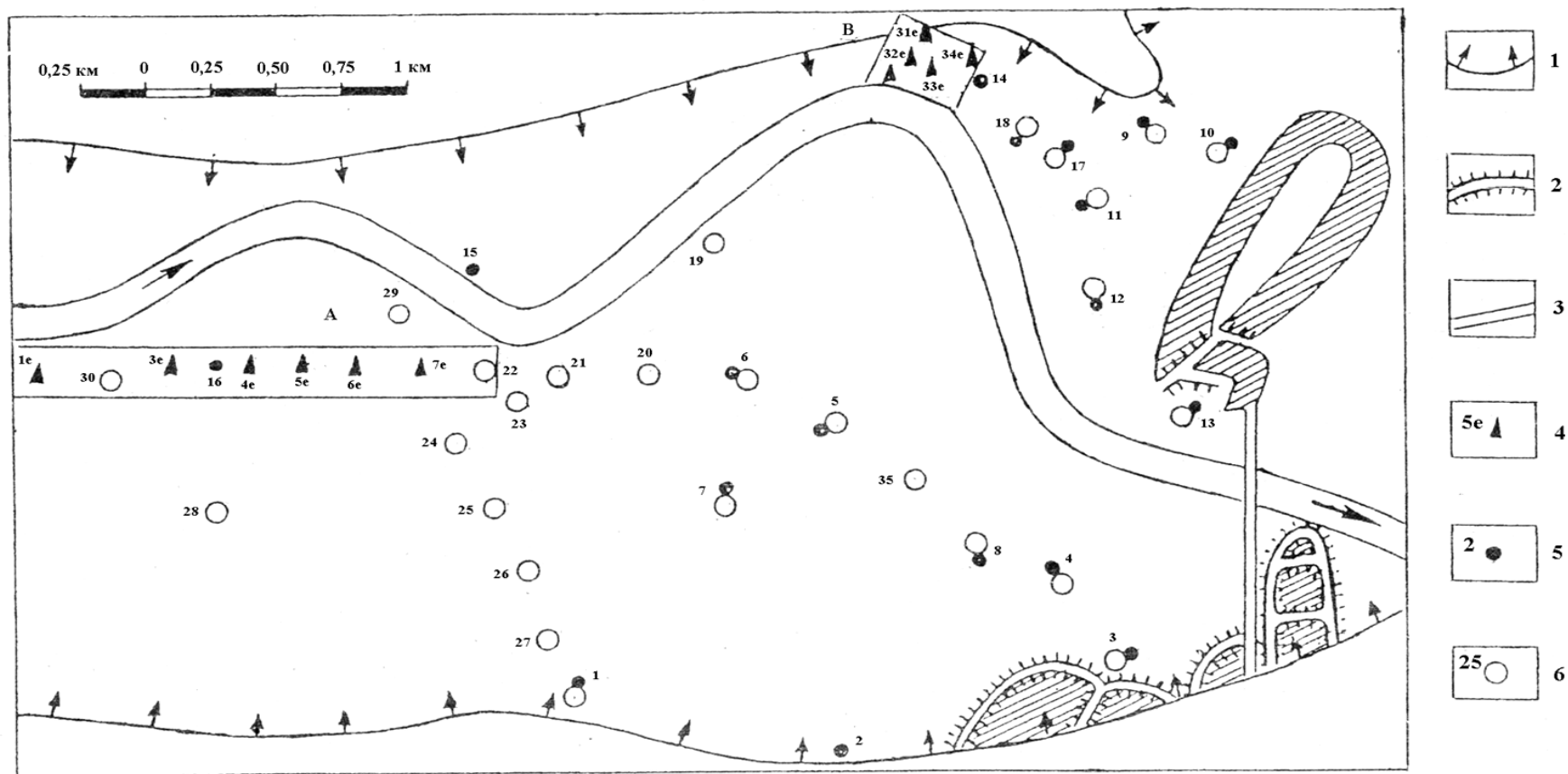


Рисунок 6.1 - Схема розташування спостережної мережі за підземними водами

1 – межа розповсюдження алювіального водоносного горизонту; 2 – відстійники і шламонакопичувачі промстоків; 3 – канал скиду промстоків; 4 – експлуатаційні свердловини водозаборів; 5 – спостережні свердловини до алювіального водоносного горизонту; 6 – спостережні свердловини до верхньокрейдового водоносного горизонту.

Таблиця 6.2 – Показники забруднення водоносного горизонту алювіальних відкладень

Свердловини	Концентрації, мг/дм ³								
	1994			1996			1998		
	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3500	1500	420	3520	1540	450	3570	1600	520
2	5600	1300	630	5620	1340	660	5670	1400	730
3	4700	1050	560	4720	1090	590	4770	1150	660
4	3800	800	455	3820	840	485	3870	900	555
5	3100	600	350	3120	640	380	3170	700	450
6	2400	550	280	2420	590	310	2470	650	380
7	4300	1350	490	4320	1390	520	4370	1450	590
8	4000	1250	455	4020	1290	485	4070	1350	555
9	4700	1150	595	4720	1190	625	4770	1250	695
10	5500	1550	700	5520	1590	730	5570	1650	800
11	6500	1750	875	6520	1790	905	6570	1850	975
12	7600	2200	1085	7620	2240	1115	7670	2300	1185
13	7000	1900	945	7020	1940	975	7070	2000	1045
14	1400	350	175	1420	390	205	1470	450	275
15	900	200	105	920	240	135	970	300	205
16	1000	250	140	1020	290	170	1070	350	240
17	5500	1240	530	5520	1280	560	5570	1340	630
18	4800	930	480	4820	970	510	4870	1030	580

8. Підготувати топографічну схему досліджуваного промислового району (рис. 6.2).
9. Згідно табл. 6.4 на топографічну схему нанести дані показників забруднення ґрунтів заданої у індивідуальному варіанту речовини (сухий залишок, сульфати або хлориди).
10. Провести ізолінії концентрації обраного інгредієнта у водних витяжках (100, 500, 1000 мг/100 г) і виділити області максимального забруднення ґрунтів.
11. Підготувати висновок про ступінь забруднення ґрунтів.

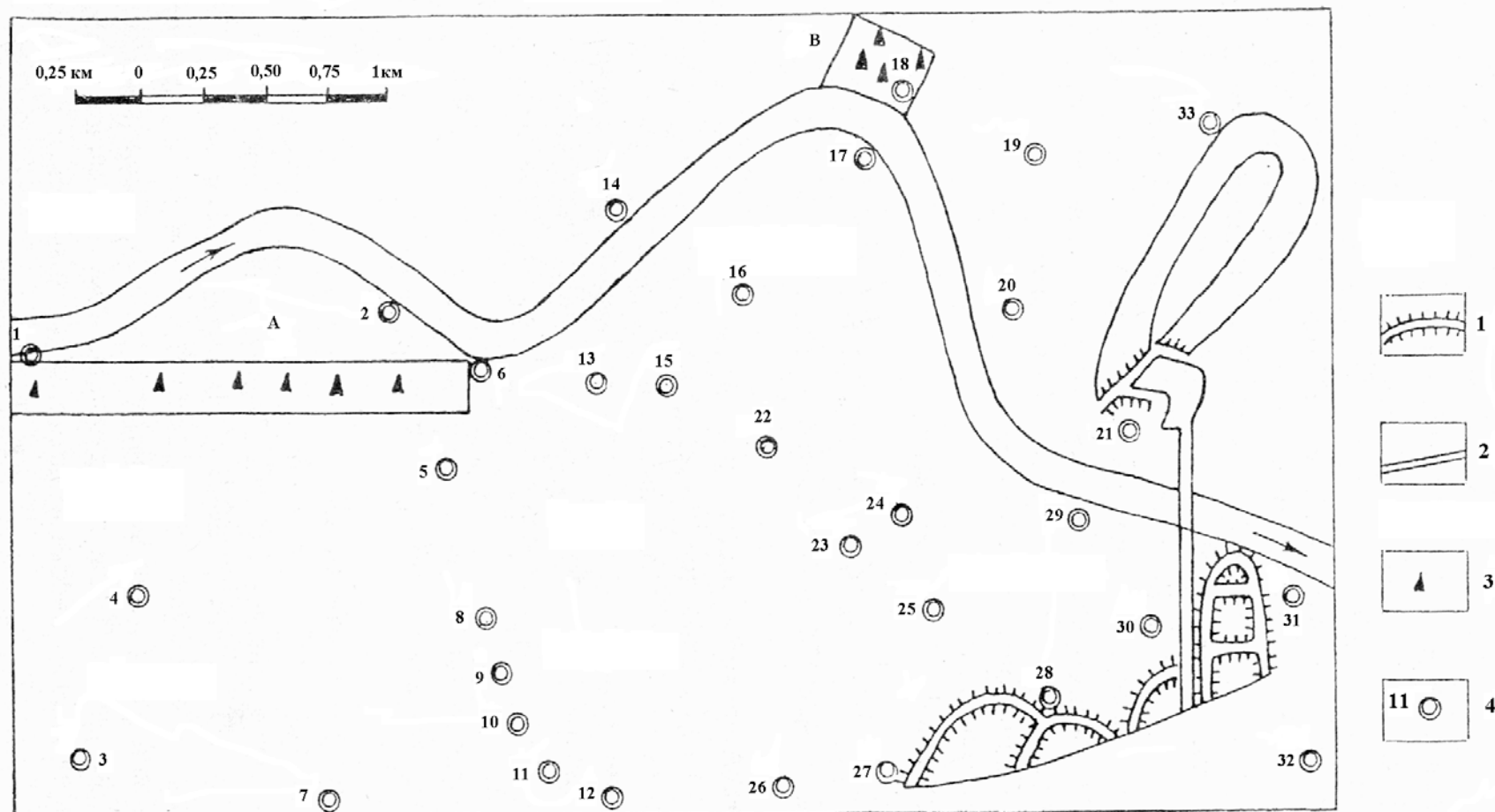


Рисунок 6.2 - Схема розташування пунктів відбору проб ґрунтів

1 – відстійники і шламонакопичувачі промстоків; 2 – канал скиду промстоків; 3 – експлуатаційні свердловини водозаборів; 4 – пункти відбору проб ґрунтів.

Таблиця 6.3 - Показники забруднення верхньокрейдового горизонту

Свердловини	Концентрації, мг/дм ³								
	1994			1996			1998		
	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1е	900	400	210	910	420	220	920	430	230
3е	1200	550	420	1210	570	430	1220	580	440
4е	1100	400	385	1110	420	395	1120	430	405
5е	1000	450	350	1010	470	360	1020	480	370
6е	1100	350	350	1110	370	360	1120	380	370
7е	1200	400	385	1210	420	395	1220	430	405
1	2800	750	875	2810	770	885	2820	780	895
3	2300	700	665	2310	720	675	2320	730	685
4	3100	900	1015	3110	920	1025	3120	930	1035
5	1300	500	420	1310	520	430	1320	530	440
6	1000	350	350	1010	370	360	1020	380	370
7	2700	1100	910	2710	1120	920	2720	1130	930
8	3200	1050	1015	3210	1070	1025	3220	1080	1035
9	700	250	280	710	270	290	720	280	300
10	800	300	315	810	320	325	820	330	335
11	1100	400	350	1110	420	360	1120	430	370
12	1700	700	630	1710	720	640	1720	730	650
13	2300	1000	840	2310	1020	850	2320	1030	860
17	400	150	175	410	170	185	420	180	195
18	800	350	315	810	370	325	820	380	335
19	600	175	210	610	195	220	620	205	230
20	700	300	210	710	320	220	720	330	230
21	1800	600	665	1810	620	675	1820	630	685
22	1400	650	525	1410	670	535	1420	680	545
23	1100	500	385	1110	520	395	1120	530	405
24	1100	500	385	1110	520	395	1120	530	405
25	1300	450	420	1310	470	430	1320	480	440
26	2600	1050	875	2610	1070	885	2620	1080	895
27	1300	500	490	1310	520	500	1320	530	510
28	800	350	280	810	370	290	820	380	300
29	1100	500	420	1110	520	430	1120	530	440

Продовження таблиці 6.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	1100	500	385	1110	520	395	1120	530	405
31e	1300	450	490	1310	470	500	1320	480	510
32e	1400	600	455	1410	620	465	1420	630	475
33e	1300	550	490	1310	570	500	1320	580	510
34e	1000	450	385	1010	470	395	1020	480	405
35	1250	550	430	1260	570	440	1270	580	450

Таблиця 6.4 – Показники забруднення ґрунтів в результаті вивчення водних витяжок (мг/100 г)

Пункти відбору проби	Концентрації, мг/дм ³								
	1994			1996			1998		
	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди	Сухий залишок	Сульфати	Хлориди
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	91	45	32	101	65	62	131	95	92
2	130	43	38	140	63	68	170	93	98
3	109	29	38	119	49	68	149	79	98
4	120	57	39	130	77	69	160	107	99
5	85	47	36	95	67	66	125	97	96
6	80	39	32	90	59	62	120	89	92
7	82	33	29	92	53	59	122	83	89
8	106	48	30	116	68	60	146	98	90
9	721	220	151	731	240	181	761	270	211
10	300	138	105	310	158	135	340	188	165
11	870	344	211	880	364	241	910	394	271
12	698	255	174	708	275	204	738	305	234
13	110	52	34	120	72	64	150	102	94
14	129	55	34	139	75	64	169	105	94
15	140	60	35	150	80	65	180	110	95
16	160	62	35	170	82	65	200	112	95
17	98	44	29	108	64	59	138	94	89
18	112	53	31	122	73	61	152	103	91
19	548	239	198	558	259	228	588	289	258
20	620	249	164	630	269	194	660	299	224

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	1111	455	388	1121	475	418	1151	505	448
22	848	366	279	858	386	309	888	416	339
23	1010	502	332	1020	522	362	1050	552	392
24	1200	521	405	1210	541	435	1240	571	465
25	960	444	398	970	464	428	1000	494	458
26	1244	543	402	1254	563	432	1284	593	462
27	2610	974	769	2620	994	799	2650	1024	829
28	792	341	312	802	361	342	832	391	372
29	644	303	299	654	323	329	684	353	359
30	2110	789	678	2120	809	708	2150	839	738
31	622	311	286	632	331	316	662	361	346
32	459	211	195	469	231	225	499	261	255
33	2982	999	984	2992	1019	1014	3022	1049	1044

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Збірник методичних вказівок для практичних робіт з дисципліни “Моніторинг навколишнього середовища”/ Сафранов Т. А., Владимірова О. Г., Полетаєва Л. М., Тимошук М. О. Одеса, 1997.
2. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. ГОСТ 2874-82. Москва. Изд-во стандартов, 1988. 7 с.
3. Гольдберг В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Ленинград: Гидрометиздат, 1987. 248 с.
4. Гольдберг В. М., Мошкин В. М. Изучение загрязнения подземных вод и окружающей среды на примере одного из промышленных районов. Бюл. Моск. общ-ва испытателей природы. Отд. геол., 1980, т.55, вып.4. С.97-105.
5. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почвах и допустимые уровни их содержания по показателям вредности (по состоянию на 01.01.1991 г.). Мин. охраны окружающей среды Украины. 1992.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 - Середньомісячні концентрації пилу на стаціонарних постах міста Одеса

Рік	Місяць	Концентрація пилу, мг/м ³							
		8	10	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1982	1	0,2	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
1982	2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4
1982	3	0,2	0,5	0,5	0,6	0,6	1,5	0,5	0,5
1982	4	0,2	0,4	0,4	0,5	0,5	1,6	0,5	0,4
1982	5	0,2	0,5	0,5	0,6	0,5	1,3	0,6	0,4
1982	6	0,2	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5
1982	7	0,2	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6
1982	8	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4
1982	9	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3
1982	10	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4
1982	11	0,3	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
1982	12	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
1983	1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
1983	2	0,6	0,9	0,8	0,6	0,7	0,8	0,5	0,5
1983	3	0,3	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4
1983	4	0,3	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
1983	5	0,2	0,4	0,4	0,5	0,8	1,1	0,2	0,6
1983	6	0,2	0,5	0,5	0,5	0,9	1,0	0,4	0,4
1983	7	0,2	0,6	0,7	0,5	1,3	1,4	0,4	0,7
1983	8	0,1	0,6	0,5	0,4	0,8	1,0	0,3	0,4
1983	9	0,2	0,6	0,7	0,6	1,1	1,3	0,4	0,5
1983	10	0,1	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	0,3	1,0
1983	11	0,2	0,5	0,5	0,5	0,9	1,0	0,4	0,8
1983	12	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4
1984	1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5
1984	2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
1984	3	0,2	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,3	0,4
1984	4	0,2	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	0,3	0,4
1984	5	0,2	0,5	0,6	0,4	0,9	0,9	0,3	0,5
1984	6	0,2	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,4	0,6
1984	7	0,2	0,5	0,5	0,4	0,8	1,0	0,3	0,5
1984	8	0,2	0,5	0,6	0,5	0,8	1,0	0,4	0,5
1984	9	0,2	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7	0,3	0,4

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1984	10	0,2	0,6	0,5	0,4	0,6	0,7	0,2	0,4
1984	11	0,1	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2
1984	12	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4
1985	1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3
1985	2	0,1	0,4	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	0,3
1985	3	0,1	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,1	0,4
1985	4	0,2	0,9	0,8	0,5	0,7	0,9	0,3	0,4
1985	5	0,2	0,7	0,7	0,5	0,6	0,9	0,4	0,5
1985	6	0,1	0,5	0,4	0,4	0,5	0,8	0,3	0,4
1985	7	0,2	0,9	0,8	0,5	1,5	0,7	0,3	0,5
1985	8	0,3	0,9	0,8	0,7	0,6	0,9	0,5	0,6
1985	9	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6
1985	10	0,2	0,7	0,8	0,6	0,5	0,8	0,5	0,6
1985	11	0,1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
1985	12	0,2	0,5	0,8	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4
1986	1	0,2	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
1986	2	0,1	0,7	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3
1986	3	0,1	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4
1986	4	0,2	0,9	0,6	0,5	0,7	0,9	0,4	0,5
1986	5	0,1	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5
1986	6	0,3	0,8	0,5	0,7	0,7	0,8	0,4	0,5
1986	7	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5
1986	8	0,4	0,9	0,5	0,6	0,7	0,9	0,4	0,6
1986	9	0,3	1,0	0,5	0,7	0,6	0,7	0,3	0,6
1986	10	0,2	0,8	0,5	0,4	0,6	0,5	0,3	0,6
1986	11	0,1	0,9	0,5	0,4	0,5	0,6	0,3	0,5
1986	12	0,2	0,9	0,5	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4
1987	1	0,2	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3
1987	2	0,1	0,5	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,3
1987	3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3
1987	4	0,2	0,8	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5
1987	5	0,2	0,6	0,3	0,4	0,5	0,7	0,3	0,4
1987	6	0,3	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4
1987	7	0,2	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5
1987	8	0,3	0,8	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6
1987	9	0,2	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
1987	10	0,1	0,7	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3
1987	11	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3
1987	12	0,1	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1988	1	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3
1988	2	0,1	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
1988	3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3
1988	4	0,3	0,9	0,4	0,6	0,6	0,7	0,5	0,5
1988	5	0,2	0,9	0,5	0,4	0,6	0,6	0,3	0,4
1988	6	0,2	0,7	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,5
1988	7	0,1	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,5
1988	8	0,1	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5
1988	9	0,2	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
1988	10	0,1	0,7	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4
1988	11	0,1	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3
1988	12	0,2	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3
1989	1	0,1	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
1989	2	0,2	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
1989	3	0,1	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6
1989	4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4
1989	5	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
1989	6	0,1	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
1989	7	0,1	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4
1989	8	0,2	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
1989	9	0,2	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4
1989	10	0,2	0,7	0,3	0,3	0,7	0,4	0,3	0,4
1989	11	0,1	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
1989	12	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
1990	1	0,2	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
1990	2	0,1	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
1990	3	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4
1990	4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
1990	5	0,2	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
1990	6	0,2	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4
1990	7	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5
1990	8	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6
1990	9	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	0,2	0,3	0,4
1990	10	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
1990	11	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
1990	12	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
1991	1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
1991	2	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
1991	3	0,1	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1991	4	0,2	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3
1991	5	0,3	0,7	0,7	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
1991	6	0,2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
1991	7	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
1991	8	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5
1991	9	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4
1991	10	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
1991	11	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3
1991	12	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1992	1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
1992	2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
1992	3	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3
1992	4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
1992	5	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1992	6	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
1992	7	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3
1992	8	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4
1992	9	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
1992	10	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
1992	11	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2
1992	12	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
1993	1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2
1993	2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2
1993	3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	
1993	4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	
1993	5	0,1	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	
1993	6	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	
1993	7	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
1993	8	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4
1993	9	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
1993	10	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
1993	11	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
1993	12	0,2	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,3
1994	1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
1994	2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
1994	3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
1994	4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3
1994	5	0,2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
1994	6	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1994	7	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
1994	8	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
1994	9	0,2	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3
1994	10	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1994	11	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1994	12	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1995	1	0,2	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1995	2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1995	3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
1995	4	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1995	5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
1995	6	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4
1995	7	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
1995	8	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
1995	9	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
1995	10	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
1995	11	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1995	12	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
1996	1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
1996	2	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
1996	3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1996	4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
1996	5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
1996	6	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4
1996	7	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
1996	8	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
1996	9	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4
1996	10	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
1996	11	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4
1996	12	0,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,3
1997	1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3
1997	2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4
1997	3	0,2	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
1997	4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
1997	5	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
1997	6	0,2	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4
1997	7	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
1997	8	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4
1997	9	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1997	10	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4
1997	11	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
1997	12	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
1998	1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
1998	2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4
1998	3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
1998	4	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
1998	5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
1998	6	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4
1998	7	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
1998	8	0,2	0,2	0,2		0,2	0,3	0,2	0,4
1998	9	0,2	0,3	0,2		0,2	0,2	0,2	0,4
1998	10	0,1	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,4
1998	11	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
1998	12	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблиця А.2 - Середньомісячні концентрації сірчистого ангідриду на стаціонарних постах Одеси

Рік	Місяць	Концентрація SO ₂ , мг/м ³							
		8	10	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1982	1	0,08	0,22	0,18	0,18	0,19	0,22	0,20	0,17
1982	2	0,07	0,18	0,14	0,15	0,15	0,17	0,16	0,15
1982	3	0,07	0,14	0,13	0,13	0,16	0,16	0,15	0,16
1982	4	0,05	0,20	0,15	0,18	0,29	0,28	0,20	0,17
1982	5	0,05	0,20	0,15	0,20	0,27	0,32	0,19	0,20
1982	6	0,05	0,19	0,15	0,18	0,23	0,18	0,18	0,20
1982	7	0,07	0,20	0,19	0,18	0,18	0,20	0,17	0,18
1982	8	0,07	0,17	0,16	0,15	0,16	0,16	0,18	0,16
1982	9	0,07	0,10	0,11	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11
1982	10	0,07	0,10	0,08	0,09	0,10	0,08	0,10	0,11
1982	11	0,05	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10
1982	12	0,05	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,15
1983	1	0,05	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
1983	2	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1983	3	0,09	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09
1983	4	0,08	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09
1983	5	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
1983	6	0,06	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,12
1983	7	0,10	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,10
1983	8	0,08	0,12	0,12	0,11	0,09	0,10	0,11	0,08
1983	9	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1983	10	0,09	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12
1983	11	0,06	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09
1983	12	0,04	0,10	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08
1984	1	0,03	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,05
1984	2	0,07	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09
1984	3	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,07	0,07	0,07
1984	4	0,05	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,08
1984	5	0,06	0,08	0,09	0,09	0,09	0,07	0,09	0,09
1984	6	0,07	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09
1984	7	0,06	0,12	0,11	0,13	0,10	0,10	0,06	0,11
1984	8	0,07	0,11	0,10	0,10	0,12	0,11	0,07	0,11
1984	9	0,07	0,11	0,10	0,11	0,11	0,10	0,08	0,11
1984	10	0,08	0,14	0,13	0,11	0,13	0,13	0,09	0,13
1984	11	0,08	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12
1984	12	0,07	0,13	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10
1985	1	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10
1985	2	0,09	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,11	0,13
1985	3	0,08	0,13	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12
1985	4	0,08	0,14	0,12	0,12	0,13	0,13	0,09	0,12
1985	5	0,06	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,07	0,11
1985	6	0,07	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,08	0,10
1985	7	0,07	0,10	0,09	0,10	0,09	0,11	0,07	0,09
1985	8	0,09	0,11	0,11	0,10	0,10	0,12	0,11	0,11
1985	9	0,10	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11
1985	10	0,10	0,13	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,14
1985	11	0,10	0,14	0,11	0,12	0,14	0,12	0,13	0,12
1985	12	0,06	0,11	0,08	0,10	0,08	0,11	0,07	0,10
1986	1	0,06	0,11	0,08	0,09	0,10	0,11	0,08	0,08
1986	2	0,05	0,09	0,07	0,07	0,09	0,08	0,06	0,07
1986	3	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1986	4	0,09	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12
1986	5	0,07	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10
1986	6	0,08	0,14	0,10	0,09	0,14	0,15	0,09	0,10

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1986	7	0,05	0,11	0,10	0,12	0,11	0,09	0,09	0,11
1986	8	0,09	0,13	0,13	0,12	0,13	0,14	0,12	0,12
1986	9	0,07	0,13	0,10	0,09	0,12	0,14	0,09	0,09
1986	10	0,06	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,07
1986	11	0,07	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09
1986	12	0,07	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11	0,09	0,09
1987	1	0,09	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12
1987	2	0,08	0,12	0,10	0,10	0,17	0,12	0,11	0,10
1987	3	0,10	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,11
1987	4	0,07	0,10	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09
1987	5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
1987	6	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1987	7	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1987	8	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09
1987	9	0,04	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07
1987	10	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08
1987	11	0,08	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09
1987	12	0,06	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09
1988	1	0,08	0,10	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,08
1988	2	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
1988	3	0,05	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06
1988	4	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05
1988	5	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
1988	6	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05
1988	7	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
1988	8	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
1988	9	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
1988	10	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
1988	11	0,04	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05
1988	12	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05
1989	1	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05
1989	2	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1989	3	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
1989	4	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
1989	5	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1989	6	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
1989	7	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1989	8	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06
1989	9	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1989	10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1989	11	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
1989	12	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
1990	1	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07
1990	2	0,04	0,05	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	0,07
1990	3	0,05	0,06	0,04	0,04	0,06	0,07	0,06	0,08
1990	4	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,04	0,06
1990	5	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,06
1990	6	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
1990	7	0,03	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05
1990	8	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
1990	9	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
1990	10	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
1990	11	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,08	0,05	0,06
1990	12	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05
1991	1	0,04	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,05	0,07
1991	2	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,09	0,06	0,08
1991	3	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
1991	4	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
1991	5	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
1991	6	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
1991	7	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
1991	8	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06
1991	9	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06
1991	10	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1991	11	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,05
1991	12	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07
1992	1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06
1992	2	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,07	0,04	0,07
1992	3	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,07
1992	4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1992	5	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
1992	6	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05
1992	7	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
1992	8	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
1992	9	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
1992	10	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05
1992	11	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
1992	12	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
1993	1	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06
1993	2	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1993	3	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
1993	4	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
1993	5	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05
1993	6	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1993	7	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
1993	8	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
1993	9	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1993	10	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04
1993	11	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04
1993	12	0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06
1994	1	0,04	0,08	0,05	0,06	0,06	0,06	0,04	0,07
1994	2	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
1994	3	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1994	4	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
1994	5	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06
1994	6	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1994	7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05
1994	8	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1994	9	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
1994	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1994	11	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1994	12	0,04	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05
1995	1	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1995	2	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07	0,04	0,05
1995	3	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,03
1995	4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06
1995	5	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1995	6	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06
1995	7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1995	8	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05
1995	9	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
1995	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
1995	11	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
1995	12	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1996	1	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
1996	2	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05
1996	3	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
1996	4	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
1996	5	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06
1996	6	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1996	7	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
1996	8	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
1996	9	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1996	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
1996	11	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05
1996	12	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
1997	1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1997	2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1997	3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1997	4	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1997	5	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04
1997	6	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
1997	7	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
1997	8	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1997	9	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
1997	10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
1997	11	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
1997	12	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1998	1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
1998	2	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
1998	3	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1998	4	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
1998	5	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
1998	6	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04
1998	7	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1998	8	0,04	0,04	0,04		0,04	0,04	0,04	0,04
1998	9	0,04	0,05	0,05		0,04	0,05	0,05	0,04
1998	10	0,04	0,04	0,04		0,04	0,04	0,05	0,04
1998	11	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
1998	12	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

**Таблиця А.3 - Середньомісячні концентрації окису вуглецю
на стаціонарних постах Одеси**

Рік	Місяць	Концентрація CO, мг/м ³							
		8	10	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1982	1	1	2	1	2	3	4	2	2
1982	2	1	2	1	2	2	4	2	2
1982	3	1	2	2	3	2	3	2	3
1982	4	1	2	1	2	1	4	2	3
1982	5	1	2	2	3	3	3	3	3
1982	6	1	4	3	4	3	3	3	3
1982	7	1	3	2	3	3	4	3	3
1982	8	1	3	2	5	3	3	3	3
1982	9	1	2	3	3	2	2	2	3
1982	10	1	2	1	3	2	1	4	2
1982	11	1	2	1	2	2	1	2	2
1982	12	1	2	2	2	2	2	2	2
1983	1	1	2	2	3	3	3	3	2
1983	2	1	3	2	2	2	2	2	3
1983	3	1	3	2	3	3	2	3	3
1983	4	1	3	2	3	3	3	2	3
1983	5	1	3	2	3	3	3	3	3
1983	6	1	3	2	3	2	3	2	3
1983	7	1	2	2	3	2	2	2	3
1983	8	1	2	1	3	2	2	2	3
1983	9	1	2	2	3	3	2	2	3
1983	10	1	2	2	3	4	3	3	3
1983	11	1	2	2	3	3	2	3	2
1983	12	1	2	2	3	3	3	2	2
1984	1	1	3	2	3	3	3	2	3
1984	2	1	2	2	3	3	2	2	3
1984	3	1	1	1	2	1	1	1	2
1984	4	1	2	2	2	2	2	2	3
1984	5	1	2	2	2	2	2	2	2
1984	6	1	2	2	3	2	2	2	3
1984	7	1	3	2	3	3	3	2	2
1984	8	1	3	1	3	4	3	3	3
1984	9	1	2	2	2	3	2	2	2
1984	10	3	3	2	3	3	5	2	3
1984	11	1	2	1	2	3	3	2	3

Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1984	12	2	6	2	3	3	3	2	3
1985	1	2	2	2	2	2	2	2	2
1985	2	1	2	2	2	2	2	2	2
1985	3	1	2	2	2	2	3	2	2
1985	4	1	2	2	2	2	3	2	2
1985	5	1	2	2	2	2	3	2	2
1985	6	1	2	2	6	3	3	2	2
1985	7	2	3	3	4	4	4	2	3
1985	8	1	3	3	4	4	4	3	3
1985	9	2	4	4	5	4	4	4	3
1985	10	2	3	2	4	4	4	3	3
1985	11	2	3	2	2	3	3	2	2
1985	12	3	4	4	4	5	4	4	4
1986	1	1	2	2	3	3	3	2	2
1986	2	1	1	2	1	2	2	1	1
1986	3	1	1	2	2	2	2	1	1
1986	4	1	2	3	2	2	2	2	2
1986	5	1	2	2	2	2	2	2	1
1986	6	1	2	2	3	3	3	1	2
1986	7	1	2	2	4	3	3	2	2
1986	8	2	3	2	2	3	3	2	2
1986	9	3	3	3	3	3	3	2	3
1986	10	3	4	4	4	4	4	3	3
1986	11	2	3	2	2	3	2	2	2
1986	12	1	2	2	2	3	3	1	1
1987	1	1	2	1	2	3	3	1	1
1987	2	1	2	3	2	4	4	2	2
1987	3	1	2	3	2	4	5	2	3
1987	4	0	2	3	2	4	4	1	2
1987	5	1	3	3	2	3	3	1	2
1987	6	1	3	3	2	4	4	3	2
1987	7	1	3	3	3	4	5	2	3
1987	8	1	3	3	3	5	5	2	2
1987	9	1	3	3	3	4	3	2	2
1987	10	1	2	2	3	2	2	2	2
1987	11	1	1	2	1	1	1	1	1
1987	12	1	2	3	3	3	2	2	2
1988	1	2	2	2	2	2	2	2	2
1988	2	1	3	2	2	3	3	3	2
1988	3	1	2	2	2	2	2	2	2

Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1988	4	1	1	2	2	1	2	1	1
1988	5	1	2	3	4	2	2	2	2
1988	6	2	2	2	4	2	2	2	2
1988	7	1	2	2	4	2	2	3	2
1988	8	2	2	2	5	3	4	3	2
1988	9	1	3	4	5	3	3	4	3
1988	10	1	3	3	6	2	3	4	3
1988	11	1	2	2	2	2	2	2	2
1988	12	1	2	2	3	2	2	2	1
1989	1	1	2	2	3	2	2	3	2
1989	2	2	2	2	4	2	2	3	1
1989	3	1	2	3	3	2	2	4	2
1989	4	1	3	3	3	2	2	3	2
1989	5	1	3	4	4	3	4	4	3
1989	6	1	3	3	3	2	3	3	2
1989	7	1	2	2	3	2	2	3	2
1989	8	1	3	3	3	3	2	3	2
1989	9	2	3	3	3	3	3	3	2
1989	10	1	3	3	4	3	3	3	2
1989	11	1	3	4	5	4	3	4	3
1989	12	1	2	3	5	2	2	2	2
1990	1	1	3	3	4	3	3	3	3
1990	2	1	3	3	3	2	3	3	3
1990	3	1	2	3	5	3	2	2	2
1990	4	2	2	3	4	3	2	2	2
1990	5	1	2	3	3	2	2	2	2
1990	6	2	2	3	3	2	2	2	2
1990	7	1	2	2	3	2	2	2	2
1990	8	1	2	2	4	2	2	2	2
1990	9	2	2	2	4	2	2	3	2
1990	10	1	2	3	4	2	2	2	2
1990	11	1	2	2	4	2	2	3	2
1990	12	1	1	2	2	1	1	1	1
1991	1	1	2	3	4	2	2	2	2
1991	2	1	2	3	4	2	2	2	2
1991	3	1	2	3	3	3	2	2	2
1991	4	1	3	3	4	3	3	3	2
1991	5	2	3	3	4	3	5	2	2
1991	6	1	3	3	5	3	4	3	3
1991	7	1	3	3	3	3	3	3	2

Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1991	8	2	3	2	4	2	2	2	2
1991	9	2	3	3	3	3	3	3	3
1991	10	2	2	3	4	3	2	2	2
1991	11	2	3	3	4	3	3	3	3
1991	12	1	2	3	3	3	3	3	2
1992	1	3	2	2	2	2	2	2	2
1992	2	2	2	3	4	3	3	3	3
1992	3	2	2	3	3	2	2	3	2
1992	4	1	2	2	3	3	3	3	2
1992	5	1	2	2	3	2	2	2	2
1992	6	2	2	2	2	2	2	2	3
1992	7	1	3	3	3	3	3	3	3
1992	8	2	2	3	4	3	3	3	2
1992	9	1	3	3	3	4	4	3	2
1992	10	1	3	3	3	3	3	3	3
1992	11	2	3	3	3	3	3	3	3
1992	12	1	3	3	4	3	3	4	3
1993	1	2	3	3	3	3	3	3	3
1993	2	1	3	3	3	3	3	3	3
1993	3	1	2	2	3	3	2	2	2
1993	4	2	2	2	2	3	2	2	2
1993	5	1	2	2	2	2	2	2	2
1993	6	1	2	2	2	2	2	2	2
1993	7	1	2	2	3	2	2	2	2
1993	8	1	2	2	2	2	2	2	2
1993	9	1	2	2	2	2	2	2	2
1993	10	1	2	2	2	2	2	2	2
1993	11	2	2	2	2	2	2	2	2
1993	12	1	2	2	2	2	2	2	2
1994	1	1	2	3	2	3	3	2	2
1994	2	2	2	3	2	5	5	2	2
1994	3	1	1	2	1	3	3	1	4
1994	4	2	2	2	1	2	3	1	4
1994	5	2	3	3	1	2	2	1	1
1994	6	2	3	5	1	2	2	1	1
1994	7	1	2	2	3	2	2	1	3
1994	8	1	2	2	7	2	1	4	2
1994	9	1	3	3	5	2	2	5	3
1994	10	1	3	3	5	2	3	4	3
1994	11	2	3	3	3	2	2	3	3

Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1994	12	1	2	2	3	2	2	2	3
1995	1	2	2	2	2	3	2	2	2
1995	2	1	2	2	2	2	2	2	2
1995	3	1	2	2	2	2	2	2	2
1995	4	2	2	2	2	2	2	2	2
1995	5	1	2	2	2	2	2	2	2
1995	6	1	3	4	3	2	2	3	3
1995	7	1	3	3	3	2	2	3	3
1995	8	2	4	5	3	2	2	3	2
1995	9	2	3	3	3	3	3	3	2
1995	10	2	4	5	3	2	2	3	2
1995	11	2	4	4	2	2	2	2	3
1995	12	2	2	5	2	2	2	2	2
1996	1	1	7	7	2	2	2	2	2
1996	2	2	5	5	2	3	3	2	2
1996	3	2	6	6	2	3	3	2	2
1996	4	3	7	7	3	2	2	3	2
1996	5	2	6	7	3	2	2	3	2
1996	6	2	5	5	3	3	3	3	2
1996	7	1	3	2	2	2	2	2	2
1996	8	2	3	3	2	2	2	2	2
1996	9	2	3	3	3	2	3	2	2
1996	10	2	4	4	2	2	3	2	2
1996	11	2	3	3	2	2	3	3	2
1996	12	1	4	5	2	2	2	2	3
1997	1	2	4	4	2	2	2	2	3
1997	2	2	4	4	2	2	2	2	3
1997	3	1	4	4	2	2	2	2	2
1997	4	2	3	4	2	2	2	2	3
1997	5	1	3	3	2	2	3	2	3
1997	6	1	3	3	2	2	2	2	3
1997	7	2	3	3	3	2	3	2	2
1997	8	2	3	4	3	3	3	3	3
1997	9	2	4	5	4	3	4	4	3
1997	10	1	6	6	5	4	4	4	4
1997	11	1	4	4	4	3	3	4	3
1997	12	1	4	4	3	3	3	3	4
1998	1	2	4	4	3	3	3	3	3
1998	2	2	4	3	3	3	3	3	3
1998	3	1	3	3	3	2	2	2	2

Продовження табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1998	4	2	4	4	3	3	3	2	3
1998	5	2	4	3	3	4	5	3	3
1998	6	1	4	3	3	3	3	2	3
1998	7	2	4	4	3	3	4	3	2
1998	8	2	4	4	3	5	9	3	3
1998	9	2	4	4	3	4	6	2	3
1998	10	1	4	4	3	3	4	3	4
1998	11	2	4	4	3	2	3	3	3
1998	12	2	4	4	3	2	3	3	4

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

З Б І Р Н И К
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК
до практичних робіт
з д и с ц и п л і н и
"Моніторинг довкілля"

Затверджено
на засіданні методичної комісії
природоохоронного факультету
Протокол № 9 від 20.06.2019
Декан факультету
_____ Чугай А.В.

Затверджено
на засіданні кафедри екології та
охорони довкілля
Протокол № 10 від 3.05.2019
Завідувач кафедрою
_____ Сафранов Т.А.

Одеса-2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

З Б І Р Н И К
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК
до практичних робіт
з д и с ц и п л і н и
"Моніторинг довкілля"

Затверджено
на засіданні методичної комісії
природоохоронного факультету
Протокол № 9 від 20.06.2019

Одеса-2019