

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

## **ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
спеціальності 181 «Харчові технології»

Обговорено і рекомендовано  
на засіданні кафедри  
харчових технологій  
*Протокол № 6*  
*від 15.06.22*

Чернігів 2022

Охорона навколишнього середовища. Методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 181 «Харчові технології» / Укл.: Буяльська Н.П., Цибуля С.Д., Денисова Н.М. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022.– 74 с.

Укладачі: Буяльська Наталя Павлівна, кандидат технічних наук,  
доцент  
Цибуля Сергій Дмитрович, доктор технічних наук, професор  
Денисова Наталя Миколаївна, кандидат технічних наук,  
доцент

Відповідальний за випуск: Хребтань Олена Борисівна, завідувач кафедри харчових технологій, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Челябієва Вікторія Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

<b>Зміст</b>	<b>Стор.</b>
<b>Вступ</b>	4
<b>1</b> Розрахунок інтенсивності викиду шкідливих речовин від стаціонарних джерел забруднення атмосфери. Категорія небезпеки підприємства	6
<b>2</b> Кількісна оцінка викидів токсичних речовин теплоенергетичними об'єктами	9
<b>3</b> Розрахунок концентрацій шкідливих речовин, обумовлених викидами теплоелектростанцій	14
<b>4</b> Оцінка негативного впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище	16
<b>5</b> Розрахунок розмірів відшкодування збитків за наднормативні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря	21
<b>6</b> Розрахунок розмірів відшкодування збитків за наднормативний скиди забруднюючих речовин у водний об'єкт	24
<b>7</b> Визначення розмірів шкоди внаслідок забруднення земель	29
<b>Рекомендована література</b>	36
<b>Додатки</b>	
<b>Додаток А</b> – Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць	37
<b>Додаток Б</b> – Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води	69
<b>Додаток В</b> – Нормування шкідливих речовин в навколишньому середовищі	74

## Вступ

Україна відзначається значним забрудненням атмосфери, особливо в промислово розвинутих областях. Через техногенну діяльність у повітря над Україною викидається щорічно близько 20 млн. т шкідливих речовин (більше 300 кг на кожного мешканця України).

Протягом останніх років усі великі міста України збільшили забруднення атмосфери викидами транспорту (його частка в загальному забрудненні становить 55–82%). Автомобільні викиди – це суміш близько 200 речовин. Один автомобіль, проходячи за рік 15 тис. км, потребує близько 4 т кисню, спалює 2–3 т палива й викидає більше 3 т CO<sub>2</sub>, 0,5 т CO, 27 кг NO<sub>x</sub> і декілька кг гумового пилу.

Щорічно в Україні від ерозії втрачається до 500 млн. т ґрунту. З продуктами ерозії виноситься до 24 млн. т гумусу, 0,96 млн. т азоту, 0,68 млн. т фосфору, 9,40 млн. т калію, що значно більше, ніж вноситься з добривами. Щорічний приріст еродованих земель досягає 80–90 тис. га.

В південних областях України, де відбувається інтенсивне зрошення, розгортається процес підтоплення й засолення ґрунтів, деградація чорноземів. Нині більше 14% загальної площі поливних земель еродують, майже 1,5% – перезволожені, понад 4% – солонцюваті й засолені.

В областях Українського Полісся, де проведено осушення земель, відбувається неконтрольоване зниження рівня ґрунтових вод, зменшення потужності органічної маси, обміління рік, дефіцит прісної води. Через науково необґрунтоване осушення боліт Полісся, починаючи з 50-х рр. ХХ ст., змінилися умови існування реліктових рослин льодовикового періоду, що поставило їх на межу зникнення. Різке зниження рівня ґрунтових вод сприяє висиханню лісових масивів та збільшенню посушливості клімату.

Інтенсивне забруднення ґрунтів – це значний антропогенний вплив на земельні ресурси в Україні. Основними причинами цього явища, яке підлягає постійному польовому та лабораторному контролю, можна вважати накопичення у ґрунтовому покриві залишків мінеральних добрив та важких металів.

Актуальною екологічною проблемою є надмірне використання пестицидів. Відносно обмежений асортимент сучасних хімічних засобів захисту рослин, недостатнє застосування біологічних методів боротьби зі шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур і тварин, незбалансоване внесення в ґрунт мінеральних добрив, тощо зумовили майже в усіх регіонах країни надмірну концентрацію у сільськогосподарських продуктах гербіцидів, нітратів.

В Україні триває процес прогресуючого накопичення відходів. Загальний їх обсяг на цей час оцінено в 35 млрд. тон. Основна маса відходів утворюється на підприємствах вугільної промисловості, гірничо-металургійних, хімічних, машино-будівних, паливно-енергетичних, будівельної індустрії та агропромислового комплексу. Так, в процесі добування чорних металів утворюються шлаки, які концентрують у своєму складі домішки інших металів. Вміст окремих компонентів у відвальних шлаках вищий, ніж у видобуваних

рудах, тому такі шлаки доцільно переробляти. На заводах чорної металургії щороку утворюється близько 70 млн. т шлаків. Приблизно стільки ж шлаків і попелу утворюється на електростанціях. Для розміщення цієї маси відходів щороку виділяють 2000 га орних земель.

Особливої гостроти і актуальності набуває в Україні проблема водних ресурсів. Нерівномірність розміщення водних ресурсів по території країни та зростаючий їх дефіцит, найбільш гострий у південних та центральних областях, потребує негайного запровадження водозберігаючих технологій, організації безстічних виробництв, економного витрачання води для зрошення, а також в комунальному господарстві, побуті. Наприклад, якщо на одного жителя Закарпатської області припадає майже 7000 м<sup>3</sup> води місцевого стоку в рік, то в Херсонській області – лише 123 м<sup>3</sup>.

Метою вивчення дисципліни «Охорона навколишнього середовища» є формування у здобувачів вищої освіти (ЗВО) зі спеціальності «Харчові технології» прагнення до збереження навколишнього середовища; системи знань про основні закономірності взаємодії людини, суспільства і природи; особливості впливу антропогенних факторів на природне середовище; методи управління процесами природокористування; основні концепції захисту довкілля; основні напрями і методи знешкодження шкідливих викидів; утилізацію відходів в харчовій промисловості; ознайомлення з лабораторною технікою, яка застосовується для екологічних досліджень.

В методичних вказівках для самостійної роботи з дисципліни «Охорона навколишнього середовища» наводяться методики розрахунків інтенсивності викидів шкідливих речовин; екологічних збитків за забруднення навколишнього середовища, розмірів шкоди внаслідок забруднення земель тощо.

# 1 Розрахунок інтенсивності викиду шкідливих речовин від стаціонарних джерел забруднення атмосфери. Категорія небезпеки підприємства

## 1.1 Теоретичні відомості

Інтенсивність викиду шкідливих речовин (ШР) в атмосферу ( $M_i$ , т/рік) розраховують за такими формулами:

$$m_i = k \cdot p \cdot n \cdot 10^{-3} \quad (1.1)$$

де  $m_i$  – маса виділення ШР в процесі виробництва, т/рік;

$k$  – питоме виділення ШР на тону продукції, кг/т;

$p$  – маса річної продукції на один агрегат (або витрата матеріалів), т/рік;

$n$  – кількість агрегатів.

$$m_i = q \cdot \tau \cdot n \cdot 10^{-3} \quad (1.2)$$

де  $q$  – питомий показник виділення ШР, кг/год.

$\tau$  – час фактичної або запланованої роботи агрегатів за даний проміжок часу, год/рік;

$n$  – кількість агрегатів.

Для виробничих дільниць, пов'язаних з обробкою виробів в розчинах кислот, лугів, солей, органічних розчинниках:

$$m_i = K_i \cdot S_i \cdot \tau \cdot 10^{-6} \quad (1.3)$$

де  $K_i$  – питоме виділення ШР з 1 м<sup>2</sup> площі дзеркала ванни, г/м<sup>2</sup>·год.;

$S_i$  – фактична площа дзеркала ванни, м<sup>2</sup>;

$\tau$  – час роботи обладнання, год/рік.

Якщо крім організованих викидів (ті, що відводяться системами аспірації) мають місце неорганізовані виділення (за рахунок нещільності технологічного обладнання деяких операцій виробничого процесу), то  $m_i$  збільшується в 1,1–1,4 рази.

Маса ШР, які уловлені апаратами газоочистки:

$$Y_i = m_i \cdot \alpha \cdot \eta \quad (1.4)$$

де  $\alpha$  – оснащеність вентиляційних систем технологічних агрегатів установками газоочистки (при 100% оснащеності  $\alpha=1$ );

$\eta$  – ефективність установки газоочистки, пилоуловлювання (долі одиниці).

Наприклад, циклони ЦН-11;15 –  $\eta = 0,80$ – $0,85$ , групові циклони –  $\eta=0,82$ – $0,90$ ; пилоосаджуюча камера –  $\eta = 0,45$ – $0,55$ ; при мокрій очистці  $\eta=0,80$ – $0,90$ .

При комплексній очистці  $\eta$ :

$$\eta = 1 - (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \dots \cdot (1 - \eta_n) \quad (1.5)$$

Маса викиду ШР з врахуванням газоочистки  $Y_i$ , т/рік

$$M_i = m_i - Y_i \quad (1.6)$$

Інтенсивність викиду всіх ШР в атмосферу ( $M$ , т/рік):

$$M = \sum M_i \quad (1.7)$$

## Розрахунок категорії небезпеки підприємства (КНП), цеху, дільниці:

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left( \frac{M_i}{ГДК_{с.д.}_i} \right)^{a_i} \quad (1.8)$$

де  $M_i$  – маса річного викиду  $i$ -ї речовини, т/рік;

$ГДК_{с.д.}_i$  – середньодобова ГДК  $i$ -ї речовини, мг/м<sup>3</sup>

$a_i$  – безрозмірна константа, яка характеризує ступінь шкідливості  $i$ -ї ШР порівняно з SO<sub>2</sub>:

клас небезпеки	1	2	3	4
$a_i$	1,7	1,3	1,0	0,9

Значення КНП розраховують за умови, якщо  $M_i/ГДК_i > 1$ , при  $M_i/ГДК_i < 1$  – КНП прирівнюють до 0.

В залежності від величини КНП визначають категорію небезпеки підприємства та розмір санітарно-захисної зони, зони озеленення (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Категорія небезпеки підприємства (КНП), розмір санітарно-захисної зони (СЗЗ) та зони озеленення (ЗО)

Категорія	Значення КНП	СЗЗ, м	ЗО, м
I	$>10^6$	1000	$\geq 50\text{м}$
II	$10^6 \div 10^4$	500	
III	$10^4 \div 10^3$	300	
IV	$<10^3$	100	$\geq 20\text{м}$
V		50	

### 1.2 Завдання до самостійної роботи 1

1. Дайте токсикологічну характеристику (ГДК<sub>сд.</sub>, ГДК<sub>мр.</sub>, класи небезпеки, вплив на людину та рослини вказаних забруднювачів:

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для розрахунку

№ варіанту	№ ШР (згідно з додатком А)	q, кг/год.	τ, год./рік	n
1	2	3	4	5
1	24; 90; 136	0,4; 0,2; 0,1	2000	4
2	66; 84; 111	0,6; 0,2; 0,3	5000	3
3	33; 65; 105	0,9; 0,3; 0,5	6000	4
4	42; 89; 101	0,6; 0,5; 0,3	3000	5
5	3; 27; 40	0,8; 0,3; 0,5	4000	6
6	6; 18; 36	0,2; 0,6; 0,5	1000	7
7	13; 28; 88	0,4; 0,8; 0,9	2000	9
8	19; 39; 155	0,3; 0,8; 0,6	1000	10
9	15; 72; 103	0,5; 0,5; 0,9	4000	7

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5
10	20; 32; 128	0,6; 0,9; 0,1	6500	4
11	119; 144; 158	0,5; 0,4; 0,3	5000	5
№ варіанту	№ ШП	k, кг/т	p, т/рік	n
12	16; 48; 141	0,4; 0,2; 0,9	5000	9
13	21; 110; 132	0,6; 0,6; 0,3	6000	5
14	17; 34; 102	0,3; 0,3; 0,5	7000	6
15	37; 67; 140	0,6; 0,7; 0,1	4000	8
16	70; 83; 100	0,6; 0,2; 0,5	3000	9
17	69; 82; 95	0,8; 0,2; 0,5	2000	10
18	64; 81; 91	0,6; 0,8; 0,1	7000	6
19	83; 94; 104	0,3; 0,8; 0,5	4000	8
20	71; 86; 97	0,5; 0,9; 0,9	5000	7
21	73; 74; 79	0,7; 0,9; 0,2	7500	5
22	117; 143; 145	0,4; 0,4; 0,3	10000	2
№ варіанту	№ ШП	K, г/м <sup>2</sup> ·год	τ, год/рік	S, м <sup>2</sup>
23	22; 37; 109	4000; 50; 0,6	6000	1
24	26; 88; 164	2970; 25; 7,2	7000	2
25	1; 78; 110	20; 10; 0,5	5000	0,7
26	2; 54; 75	15; 3000; 5	4000	0,9
27	38; 62; 168	20; 1500; 2	3000	3
26	12; 142; 152	0,3; 5000; 5000	7500	2
29	130; 137; 150	0,6; 1000; 4200	6500	1
30	30; 96; 160	1000; 10; 2	5500	0,8

2. Розрахуйте інтенсивність викиду ШП в атмосферу. Запропонуйте методи очистки від вказаних забруднювачів та розрахуйте масу викиду ШП після очистки.

3. Визначте категорію небезпеки підприємства.



## 2 Кількісна оцінка викидів токсичних речовин теплоенергетичними об'єктами

### 2.1 Теоретичні відомості

Основними забруднювачами навколишнього середовища є газоподібні речовини, аерозолі та тверді речовини. Найбільш розповсюдженими газами, що забруднюють повітря, є сірчистий і сірчаний ангідриди, оксиди азоту, аміак, сполуки фтору, хлору, сірководень, оксид вуглецю, неграничні вуглеводні.

Маса викиданих котлом чи іншим паливотокористуючим пристроєм токсичних речовин залежить від складу палива, виду, стану і режиму устаткування і безлічі інших факторів. Для кількісної оцінки викидів використовуємо розрахунковий метод.

#### а) Тверді частки

Тверді частки, що надходять до атмосфери, найчастіше складаються з не згорілих часток вугілля, золи, сульфідів, сульфатів і сульфідів металів (заліза, міді, цинку, свинцю й ін.), кремнезему, хлоридів, з'єднань кальцію, натрію, фосфору.

Розрахунок інтенсивності викидів твердих часток, що викидаються в атмосферу з димовими газами при спалюванні твердого палива і мазуту, ведеться за балансовим рівнянням:

$$P_{\text{ТВ}} = V \cdot A^P \cdot X \cdot (1-s), \quad (2.1)$$

де  $P_{\text{ТВ}}$  – кількість викидів твердих часток, г/с;  $V$  - витрата палива, г/с;

$A^P$  – зольність палива, %;

$x$  – допоміжна величина, що залежить від виду палива (для твердого палива – 0,0023, для мазуту – 0,010);

$s$  – частка твердих часток, що уловлюються в золоуловлювачах (електрофільтри – 0,997, батарейні циклони – 0,93, мокрі золоуловлювачі – 0,975).

#### б) Оксиди сульфуру

Сірчистий ангідрид утворюється при згорянні органічних речовин, випалюванні та плавці сірко утримуючих руд. У великій кількості його викидають підприємства чорної металургії, коксохімічні та цементні заводи, теплоелектростанції. Сірчистий ангідрид легко поглинається рослинами, порушуючи їхню життєдіяльність, дратівливо діє на дихальні шляхи тварин і людини, викликаючи гострі респіраторні захворювання.

Розрахунок викидів оксидів сірки в перерахуванні на сульфуру оксид (IV) виконуємо за балансовою формулою:

$$P_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot V \cdot S^P \cdot (1-y) \cdot (1-z), \quad (2.2)$$

де  $S^P$  – кількість сульфуру в паливі;

$y$  – частка оксидів сульфуру, що зв'язуються золою в котлі (для вугілля – 0,1, для мазуту – 0,02, для природного газу – 0);

$z$  – частка оксидів сульфуру, що уловлюються в золоуловлювачах (електрофільтри, батарейні циклони – 0, мокрі золоуловлювачі 0,03).

#### в) Карбону (II) оксид

Оксид карбону виділяється в атмосферу при неповному згорянні речовин, що містять вуглець. Вміст СО у доменних газах – до 30 %, у ваграночних – до 13 – 15 %. При концентрації в повітрі понад 1 % він негативно впливає на рослини, токсичний також для тварин і людини.

Розрахунок викидів оксиду карбону робимо за формулою:

$$P_{CO} = 9 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot q_3 \cdot R \cdot Q_n \cdot (1 - q_4/100), \quad (2.3)$$

де  $Q_n$  – нижча теплота згоряння палива, кДж/кг;

$q_3, q_4$  – втрати теплоти від хімічної та механічної неповноти згоряння палива, %;

$R$  – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти, обумовлені вмістом СО у продуктах згоряння.

Усі необхідні для розрахунку величини наведені в таблиці 2.1, значення їх залежить від виду використовуваного палива.

Таблиця 2.1 – Характеристика процесу горіння палива

Паливо	$Q_n$ , кДж/ кг	$q_3$	$q_4$	$R$
Вугілля	34000	0,7	3,5	1,0
Мазут	45000	0,5	0,5	0,65
Природний газ	37000	0,15	0,5	0,5

#### г) Оксиди нітрогену

Оксиди азоту забруднюють повітря в районах розташування металургійних, хімічних заводів, теплоелектростанцій. Ці оксиди поглинаються листям рослин, порушуючи при цьому обмін речовин і погіршуючи кормові якості рослин.

Розрахунок викидів оксидів азоту робимо в перерахуванні на оксид азоту (IV):

$$P_{NO_2} = 0,13 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot K \cdot Q_n \cdot b_1 \cdot (1 - q_4/100), \quad (2.4)$$

де  $K$  – коефіцієнт, що характеризує вихід оксидів азоту, кг/т умовного палива;

$b_1$  – коефіцієнт, що враховує вплив змісту азоту в паливі на вихід оксидів азоту.

Коефіцієнт  $K$  визначаємо за формулами:

для котлів паропродуктивністю більш 70 т/рік:

$$K = 12P / (200 + P); \quad (2.5)$$

для котлів продуктивністю, яка дорівнює чи менше 70 т/рік:

$$K = P / 20, \quad (2.6)$$

де  $P$  – номінальна паропродуктивність котла, т/рік.

Значення коефіцієнта  $b_1$  залежить від виду палива: при спалюванні мазуту – 0,9; при спалюванні природного газу – 0,8; при роботі на твердому паливі визначається за формулою:

$$b_1 = 0,178 + 0,47 \cdot N^p, \quad (2.7)$$

де  $N^p$  – вміст азоту в паливі, %.

#### д) Оксид ванадію

При спалюванні рідкого палива (мазуту) димові газы містять домішки оксидів ванадію. Розрахунок викидів оксидів ванадію в перерахуванні на оксид ванадію (V) виконуємо за формулою:

$$P_{V_{2O_5}} = 4 \cdot 10^{-8} \cdot B \cdot (95,4 \cdot S^p - 31,6), \quad (2.8)$$

де  $N^p$  – вміст сірки в мазуті, %.

### 2.2 Завдання для самостійної роботи 2

Визначити викиди токсичних речовин теплоелектростанцій при спалюванні органічного палива. Розрахунок зробити при річній витраті палива (B), яке дорівнює  $2 \cdot 10^6$  т/рік.

Вихідні дані в таблицях 2.2–2.4.

Таблиця 2.2 – Варіанти завдання

Номер варіанту	Вид палива	Конструктивні параметри				Тип золоочищення*
		Висота труби, м	Діаметр гирла, м	Різниця температур	Продуктивність, т/рік	
1	2	3	4	5	6	7
1	А	150	8,4	80	100	1
2	Б	100	4,8	100	70	2
3	В	150	8,4	150	30	1
4	Г	120	6,0	120	100	2
5	Д	100	4,8	100	80	1
6	Е	150	8,4	150	100	2
7	Ж	120	6,0	20	70	3
8	З	100	4,8	80	90	3
9	К	150	8,4	150	100	2
10	Л	120	6,0	120	30	2
11	А	100	4,8	100	80	1
12	Б	150	8,4	80	100	2
13	В	120	6,0	150	70	1
14	Г	100	4,8	120	50	2
15	Д	150	8,4	80	100	1
16	Е	120	6,0	100	70	2
17	Ж	100	4,8	20	80	3
18	З	150	8,4	80	100	3
19	К	120	6,0	120	50	2
20	Л	100	4,8	100	80	1
21	А	150	6,0	120	50	2
22	Б	120	6,0	150	100	1
23	В	100	4,8	100	80	2
24	Г	150	8,4	80	70	1

## Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7
25	Д	120	6,0	120	100	2
26	Е	100	4,8	100	50	1
27	Ж	150	8,4	80	90	2
28	З	120	6,0	20	30	3
29	К	100	4,8	100	100	1
30	Л	120	6,0	150	70	2

\*Характеристика типу золоочищення:  
 1 – мокрі золоуловлювачі,  
 2 – батарейні циклони,  
 3 – електрофільтри.  
 Місцезаповнення теплоелектростанції :  
 для варіантів 1–10 м. Краматорськ;  
 для варіантів 11–20 м. Харків;  
 для варіантів 21–30 м. Чернігів.

Таблиця 2.3 – Характеристика палива (твердого і рідкого)

Вид палива	Назва палива	Вміст компонентів у паливі, %				
		С	Н	N	S	зольність
А	Вугілля	52	5	1,5	0,5	40
Б	Вугілля	71	4	1,5	1,3	22
В	Вугілля	72	5	1,6	3,0	8
Г	Вугілля	62	4	1,6	4,0	28
Д	Мазут	86	10	0,5	0,5	0,3
Е	Мазут	84	10	0,6	1,0	0,3
Ж	Мазут	84	10	0,6	2,5	0,1
З	Мазут	83	10	0,5	3,5	0,1

Таблиця 2.4 – Характеристика природного газу

Вид палива	Вміст компонентів у природному газі, %			
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	N <sub>2</sub>
К	80	0,2	0,5	14,5
Л	88	0,3	–	9,0

**Приклад рішення завдання**

Визначити викиди токсичних речовин теплоелектростанцій при спалюванні 2300000 т/рік органічного палива/. Зольність вугля –18%, очищення димових газів – мокрі золоуловлювачі. Вміст S в вугіллі – 1,3 %, вміст N – 1,5 %. Продуктивність котла – 100 т/рік.

Рішення

Розрахунок викидів твердих часток ведеться за балансовим рівнянням 2.1. Перерахунок (В) з (т/рік) в (г/с):  $V = 2300000 \cdot 1000 \cdot 1000 / 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 72932,5$  (г/с). Тоді:

$$P_{\text{тв}} = 72932,5 \cdot 18 \cdot 0,0023 \cdot (1 - 0,975) = 75,5 \text{ (г/с)}$$

Розрахунок викидів оксидів сірки в перерахуванні на оксид сірки (IV) виконуємо за балансовою формулою 2.2.

$$P_{\text{SO}_2} = 0,02 \cdot 72932,5 \cdot 1,3 \cdot (1 - 0,1) \cdot (1 - 0,03) = 1655,4 \text{ (г/с)}$$

Розрахунок викидів оксиду вуглецю робимо за формулою 2.3.

$$P_{\text{CO}} = 9 \cdot 10^{-7} \cdot 72932,5 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 34000 \cdot (1 - 34000/100) = 1506,3 \text{ (г/с)}$$

Розрахунок викидів оксидів азоту робимо в перерахуванні на оксид азоту(IV) за формулою 2.4:

$$P_{\text{NO}_2} = 0,13 \cdot 10^{-7} \cdot 72932,5 \cdot 4 \cdot 34000 \cdot 0,883 \cdot (1 - 3,5/100) = 109,87 \text{ (г/с)}$$

$$K = 12 \cdot 100 / 200 + 100 = 4;$$

$$b_1 = 0,178 + 0,47 \cdot 1,5 = 0,883.$$

Розрахунок викидів оксидів ванадію в перерахуванні на оксид ванадію виконуємо за формулою 2.8.

$$P_{\text{V}_{205}} = 4 \cdot 10^{-8} \cdot 72932,5 \cdot (95,4 \cdot 1,3 - 31,6) = 0,27 \text{ (г/с)}$$

### 3 Розрахунок концентрацій шкідливих речовин, обумовлених викидами теплоелектростанцій

#### 3.1 Теоретичні відомості

На основі даних про кількості токсичних речовин, що викидаються в атмосферу, можна розрахувати концентрації цих речовин у повітрі.

Максимальна приземна концентрація визначається за наступною формулою:

$$C_m = 2 \cdot A \cdot \Pi \cdot m \cdot n / (H^2 \cdot (V_1 \cdot \Delta T)^{1/3}), \quad (3.1)$$

де  $A$  – кліматичний коефіцієнт, який визначається в залежності від географічної точки джерела викидів (табл. 3.1).

$C_m$  – максимальна приземна концентрація, мг/м<sup>3</sup>;

$\Pi$  – кількість речовини, що викидається в атмосферу, г/с;

$H$  – висота труби, м;

$V_1$  – повна витрата газів, що викидаються, м<sup>3</sup>/с;

$\Delta T$  – різниця температур газів, що викидаються, і повітря;

Таблиця 3.1 – Значення кліматичного коефіцієнта

Географічний район	A
Територія України південніше 50° північної широти	200
Україна від 50° до 52° північної широти	180
Територія північніше 52° північної широти	160

Повну витрату газів, що викидаються в кубічних метрах на кілограм палива визначаємо з рівняння матеріального балансу: при спалюванні твердого та рідкого палива:

$$V^0 = 0,766 \cdot V^0 + 0,0186 \cdot (C^p + 0,375 \cdot S^p) + 0,02 \cdot N^p + 0,11 \cdot H^p, \quad (3.2)$$

при спалюванні газоподібного палива:

$$V_1 = 0,81 \cdot V^0 + 0,01 N_2 + 0,02 CH_4 + 0,01 CO_2 + 0,02 H_2S, \quad (3.3)$$

де  $V^0$  – теоретично необхідний об'єм повітря, м<sup>3</sup>/кг палива;

$C^p, S^p, N^p, H^p$  – вміст C, S, N та H в паливі, %;

$N_2, CH_4, CO_2, H_2S$  - вміст природного газу, %.

Теоретично необхідний об'єм повітря приблизно можна оцінити за формулою:

$$V^0 = 0,262 Q_n / 1000, \quad (3.4)$$

де  $Q_n$  – нижня теплота згоряння палива, кДж/кг.

Повна витрата газів, що викидаються, з урахуванням витрати палива визначаємо за формулою:

$$V_1 = 1000 \cdot V^0 \cdot B / (365 \cdot 24 \cdot 3600), \quad (3.5)$$

де  $B$  – витрата палива, т/рік.

Для визначення значень коефіцієнтів  $m$  і  $n$  необхідно визначити допоміжні величини, що залежать від конструктивних параметрів:

$$E = 1000 \cdot w_0 \cdot D_0 / (H^2 \cdot \Delta T), \quad (3.6)$$

$$V_m = 0,65 \cdot (V_1 \cdot \Delta T / H)^{1/3}, \quad (3.7)$$

де  $D$  – діаметр гирла труби, м;

$w_0$  – середня по перерізу швидкість газів, м/с.

Для джерел із круглим устям:

$$w_0 = 4 \cdot V_1 / 3,14 \cdot D_0^2, \quad (3.8)$$

де  $V_1$  – витрата газів, що викидаються, м<sup>3</sup>/с.

В залежності від величин  $E$  і  $V_m$  визначаються значення безрозмірних коефіцієнтів  $m$  і  $n$ :

$$\text{при } E < 100 \quad m = 1 / (0,67 + 0,1E^{1/2} + 0,34E^{1/3}) \quad (3.9)$$

$$\text{при } E > 100 \quad m = 1,47 / E^{1/3} \quad (3.10)$$

$$\text{при } V_m > 2 \quad n = 1$$

$$\text{при } 0,5 < V_m < 2 \quad n = 0,532V_m^2 - 2,13V_m + 3,13 \quad (3.11)$$

### 3.2 Завдання для самостійної роботи 3

Визначити концентрації шкідливих речовин у димових газах теплоелектростанцій. Вихідні дані для розрахунку наведені в таблицях 2.2–2.4. Дані про кількість токсичних речовин, що викидаються в атмосферу, взяти з рішення самостійної роботи 2.

#### Приклад рішення завдання

Визначити концентрації шкідливих речовин у димових газах теплоелектростанцій. Вихідні дані для розрахунку: склад вугілля, %: С – 80, S – 0,5, N – 1,5, Н – 5. Висота труби 150 м, діаметр 8 м, різниця температур газів, що викидаються у повітря 80°С. Дані про кількості токсичних речовин, що викидаються в атмосферу взяти з рішення завдання самостійної роботи 2.

Рішення

Кліматичний коефіцієнт  $A=180$ . Теоретично необхідний об'єм повітря визначається за формулою 3.12:

$$V = 0,262 \cdot 34000 / 1000 = 8,908 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Повну витрату газів, що викидаються в кубічних метрах на кілограм палива визначаємо з рівняння 3.10 матеріального балансу:

$$V^0_1 = 0,766 \cdot 8,908 + 0,0186(80 + 0,375 \cdot 0,5) + 0,02 \cdot 1,5 + 0,11 \cdot 5 = 9,2 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

За 3.11 повна витрата газів, що викидаються, з урахуванням витрати палива:

$$V^0_1 = 9,2 \cdot 2300000 \cdot 1000 / (365 \cdot 24 \cdot 3600) = 670,979 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Середня за перерізом швидкість газів за 3.16:

$$w_0 = 4 \cdot 670,979 / 3,14 \cdot 64 = 13,35 \text{ м/с}.$$

Допоміжні величини:

$$E = 1000 \cdot 13,35 \cdot 8 / (150 \cdot 150 \cdot 80) = 0,059;$$

$$V_m = 0,65(670,979 \cdot 80 / 150)^{1/3}.$$

В залежності від  $E$  і  $V_m$  визначаються значення коефіцієнтів  $m$  і  $n$ :

$$\text{при } E < 100: m = 1 / (0,67 + 0,1 \cdot 0,059^{1/2} + 0,34 \cdot 0,059^{1/3}) = 1,2; n = 1.$$

Максимальна приземна концентрація за 3.9:

$$C_{\text{тв}} = 2 \cdot 180 \cdot 72,5 \cdot 1,2 / (150^2 (670,979 \cdot 80)^{1/3}) = 0,02 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{SO}_2} = 2 \cdot 180 \cdot 1655,4 \cdot 1,2 / (150^2 (670,979 \cdot 80)^{1/3}) = 0,87 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{CO}} = 2 \cdot 180 \cdot 1506,3 \cdot 1,2 / (150^2 (670,979 \cdot 80)^{1/3}) = 0,79 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{NO}_2} = 2 \cdot 180 \cdot 109,87 \cdot 1,2 / (150^2 (670,979 \cdot 80)^{1/3}) = 0,058 \text{ мг/м}^3.$$

## 4 Оцінка негативного впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище

### 4.1 Теоретичні відомості

Визначення шляхів зниження і запобігання негативного впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище проводиться на основі літературних джерел і показників роботи існуючих промислових об'єктів аналогічного профілю.

При цьому знаходження шляхів розв'язання задачі проводиться за наступними напрямками:

- зниження токсичних викидів при існуючій технології;
- удосконалювання освоєних процесів і установок;
- освоєння більш удосконалених процесів і установок;
- перехід на використання відновлюваних природних ресурсів.

При виявленні забруднення атмосферного повітря недостатньо знати, які це речовини і які їхні концентрації, необхідно ще оцінити наскільки виявлені концентрації перевищують припустиму межу.

Для оцінки впливу роботи промислового об'єкта на навколишнє середовище необхідно порівняти обчислені концентрації токсичних речовин із гранично допустимими концентраціями цих речовин, середньодобовими. У загальному випадку концентрація кожної забруднюючої речовини повинна бути менше ГДК<sub>сд</sub>.

Таблиця 4.1 – Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів

Речовина	ГДК, мг/м <sup>3</sup>		Клас небезпеки
	максимальна разова	середньодобова	
Карбону оксид	5,0	3,0	4
Сульфуру діоксид	0,5	0,05	3
Нітрогену діоксид	0,085	0,04	2
Пил неорг.	0,15	0,05	3
Ванадію оксид	4,0	0,002	2

При одночасній наявності в атмосферному повітрі декількох речовин, що володіють односпрямованою дією, необхідно враховувати ефект сумації дії. Так, при роботі з використанням твердого і рідкого палив необхідно виконання наступної умови:

$$C_{SO_2}/ГДК_{SO_2} + C_{NO_2}/ГДК_{NO_2} \leq 1, \quad (4.1)$$

де  $C_{SO_2}$ ,  $C_{NO_2}$  – розрахункові концентрації, мг/м<sup>3</sup>;

$ГДК_{SO_2}$ ,  $ГДК_{NO_2}$  – максимальні разові гранично припустимі концентрації, мг/м<sup>3</sup>.



### Оцінка комплексного показника забруднення

Усі види гранично допустимих концентрацій відносяться до окремих речовин. Тим часом у повітрі може бути присутнім від однієї до сотні токсичних речовин. Для оцінки результуючого забруднення атмосфери розраховують комплексний показник Р, що враховує характер комбінованого впливу речовин і їхній клас небезпеки:

$$P = (K^2_{SO_2} + K^2_{NO_2} + K^2_{CO} + K^2_{ТВ} + K^2_{V_{2O_5}})^{1/2}, \quad (4.2)$$

де  $K_i$  – фактичне середньорічне забруднення атмосфери конкретною речовиною і у частках середньодобової гранично допустимої концентрації, наведене до біологічного еквіваленту 3-го класу небезпеки.

Для одержання цього значення спочатку визначають кратність перевищення для кожної речовини:

$$K_i = C_i / ГДК_{сд}. \quad (4.3)$$

Якщо коефіцієнт перевищення для речовини менше одиниці, то ця сполука не враховується при розрахунку показника забруднення.

Наведення коефіцієнтів перевищення до біологічного еквіваленту 3-го класу небезпеки здійснюється за формулами:

$$\text{для речовин 1-го класу небезпеки } K_{1-3} = K_i \cdot 3^{2,89 \cdot \lg K_i}; \quad (4.4)$$

$$\text{для речовин 2-го класу небезпеки } K_{2-3} = K_i (3/2)^{1,55 \cdot \lg K_i}; \quad (4.5)$$

$$\text{для речовин 3-го класу небезпеки } K_{3-3} = K_i; \quad (4.6)$$

$$\text{для речовин 4-го класу небезпеки } K_{4-3} = K_i (3/4)^{1,05 \cdot \lg K_i}. \quad (4.7)$$

Залежно від величини комплексного показника забруднення Р і кількості забруднювачів (визначається за числом речовин, для яких перевищення гранично допустимої концентрації більше чи дорівнює одиниці) визначається рівень забруднення атмосферного повітря (табл. 4.2).

У випадку сильного і дуже сильного забруднення атмосферного повітря необхідно визначити шляхи і методи зниження цього забруднення, тобто методи зниження викидів токсичних речовин в атмосферу.

Таблиця 4.2 – Залежність комплексного показника забруднення від кількості забруднювачів і рівня забруднення

Рівень забруднення повітря	Кількість забруднювачів атмосферного повітря			
	2–3	4–9	10–20	>40
Припустимий	<2	<3	<4	<5
Слабкий	2,1–4	3,1–6	4,1–8	5,1–10
Помірний	4,1–8	6,1–12	8,1–16	10,1–20
Сильний	8,1–16	12,1–24	16,1–32	20,1–40
Дуже сильний	>16	>24	>32	>40

### Визначення шляхів зниження і запобігання негативного впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище

Усі методи щодо зниження забруднення навколишнього середовища можна розподілити на 3 групи:

- очищення сировини від шкідливих домішок до його використання;
- очищення димових газів від токсичних домішок;
- зміна самої технології використання сировини.

Вибір методу залежить від хімічного складу використовуюваного палива та характеристики технологічної схеми переробки цього палива.

Характеристика відомих у даний час методів очищення газоподібних викидів промислових об'єктів від твердих часток, оксидів нітрогену та сульфуру приведені в табл. 4.3–4.6.

У залежності від типу забруднюючого речовини, типу палива, виду існуючого очищення від твердих домішок і ступеня перевищення концентрацій шкідливих речовин над гранично припустимою концентрацією середньодобовою вибираємо метод зниження негативного впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище.

Таким чином, аналіз процесу взаємодії промислового об'єкта й атмосфери дозволяє не тільки оцінити кількісно негативний вплив об'єкта, але й допомагає знайти найбільш раціональні шляхи зниження цього негативного впливу.

Таблиця 4.3 – Методи очищення газоподібних викидів від твердих часток

Метод очищення	Галузь застосування	Показники
Сухі інерційні золоуловлювачі	Грубе очищення доменних газів Палива із зольністю не вище 5%	Ступінь очищення 40–60% Ступінь очищення 93–96%
Мокрі золоуловлювачі	Не обмежена: гази мартенівських та доменних печей, попереднє очищення, насичення водяним паром	Ступінь очищення 93–98% Недолік: забруднення гідросфери
Електрофільтри	При концентрації пилу в димових газах не більше 50 г/м <sup>3</sup> Гази мартенівських печей	Ступінь очищення до 99,7% Запиленість до 100 г/м <sup>3</sup>

Таблиця 4.4 – Методи очищення газоподібних викидів від оксидів сульфуру

Метод очищення	Галузь застосування	Показники
Магnezитовий метод	Зручний при наявності мокрого очищення від пилу	Ступінь очищення 90–92 %, одержання MgSO <sub>4</sub> , MgO
Вапняний метод	При змісті сірки в паливі 3,5–4%, здійснюється в мокрих скруберах	Ступінь очищення 85–95 %. Недолік – наявність твердих відходів
Содово-циклічний метод	Здійснюється в мокрих скруберах, характеризується високим енергоспоживанням	Ступінь очищення 90 %, одержання H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

Таблиця 4.5 – Методи очищення газоподібних викидів від оксидів нітрогену

Метод очищення	Характеристика методу	Показники
Рециркуляція газів	Зниження температури за рахунок рециркуляції 20–25 % газів	Зміст оксидів азоту знижується на 40–50 %
Двостадійне спалювання палива	Зниження коефіцієнта надлишку повітря до 0,8–0,9 у першій зоні горіння палива	Утворення оксидів азоту знижується на 25–35 %
Комбінований метод	Різні варіанти перших двох методів	Утворення оксидів азоту знижується в 2–10 разів

Таблиця 4.6 – Методи очищення палива від оксидів сульфуру та нітрогену

Метод очищення	Галузь застосування	Показники
Спалювання в киплячому шарі	При роботі на вугіллях у котлах малої і середньої потужності	Зниження вмісту оксидів сірки й азоту
Каталітичне гідрування	При роботі на рідкому паливі	Зниження вмісту сірки
Перегонка під вакуумом	При роботі на рідкому паливі	Зниження вмісту сірки

#### 4.2 Завдання для самостійної роботи 4

Оцінити негативний вплив викидів шкідливих речовин теплоелектростанції на навколишнє середовище. Вихідні дані для розрахунків і концентрації шкідливих речовин у димових газах ТЕС узяти з розв’язання самостійної роботи 3.

У випадку значного забруднення повітря запропонувати методи зниження негативного впливу ТЕС на навколишнє середовище.

#### Приклад рішення

Оцінити негативний вплив викидів шкідливих речовин теплоелектростанції на навколишнє середовище. Вихідні дані для розрахунків і концентрації шкідливих речовин у димових газах ТЕС обираємо з прикладів рішення попередніх тем 2, 3.

Рішення

Для оцінки впливу роботи промислового об’єкта на навколишнє середовище необхідно порівняти обчислені концентрації токсичних речовин із гранично допустимими концентраціями цих речовин, середньодобовими:

$$C_{\text{ТВ}} = 0,02 < \text{ГДК}_{\text{ТВ}} = 0,05 ;$$

$$C_{\text{SO}_2} = 0,87 > \text{ГДК}_{\text{SO}_2} = 0,05 ;$$

$$C_{\text{NO}_2} = 0,06 > \text{ГДК}_{\text{NO}_2} = 0,04 ;$$

$$C_{\text{CO}} = 0,79 < \text{ГДК}_{\text{CO}} = 3.$$

При спільній наявності в атмосферному повітрі декількох речовин, що володіють односпрямованою дією, необхідно враховувати ефект сумачії.

$$0,87/0,5 + 0,06/0,085 = 2,4 > 1.$$

Отже, забруднення атмосфери перевищує гігієнічні нормативи.

Для оцінки результуючого забруднення атмосфери розраховують комплексний показник Р.

Для одержання цього значення спочатку визначають кратність перевищення для кожної речовини:

пил  $0,02 / 0,005 = 0,4$  (3 клас небезпеки);

оксид сульфуру  $0,87 / 0,05 = 17,4$  (3-й клас небезпеки);

оксид нітрогену  $0,6 / 0,04 = 1,5$  (2-й клас небезпеки);

оксид карбону  $0,79 / 3 = 0,26$  (4-й клас небезпеки) .

Якщо коефіцієнт перевищення для речовини менше одиниці, то ця сполука не враховується при розрахунку показника забруднення.

Коефіцієнт перевищення оксиду нітрогену, який перераховано на 3-й клас небезпеки, складає:  $K_{2-3} = K_{NO_2} (3/2)^{1,55 \lg K(NO_2)} = 1,7$ .

Комплексний показник забруднення за формулою 4.2:

$$P = (17,4^2 + 1,7^2)^{1/2} = 17,5.$$

Це значення комплексного показника при кількості забруднювачів рівному 2, відповідає дуже сильному рівню забруднення (табл. 4.2).

Визначаємо шляхи зниження і запобігання негативного впливу промислового об'єкта на навколишнє середовище (табл. 4.3–4.5):

- для зниження вмісту оксидів сірки можна запропонувати магнезитовий або вапняний засіб очищення, ступінь очистки складає 90–92 %;
- для зниження вмісту оксидів азоту можна запропонувати двохстадійне спалювання палива і рециркуляцію димових газів, вміст оксидів азоту при цьому знижується на 30–35 %.

## 5 Розрахунок розмірів відшкодування збитків за наднормативні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря

### 5.1 Теоретичні відомості

Розмір відшкодування збитків за наднормативний викид однієї тони забруднюючої речовини в атмосферне повітря розраховується на основі розміру мінімальної заробітної плати, установленної на дату виявлення порушення, помноженої на коефіцієнт 1,1, з урахуванням регулювальних коефіцієнтів (табл. 5.1, 5.2) і показника відносної небезпечності кожної забруднюючої речовини.

Розмір збитків розраховується за формулою:

$$З = m_i \times 1,1\Pi \times A_i \times K_T \times K_{zi}, \quad (5.1)$$

де  $Z$  – розмір збитків, грн;

$m_i$  – маса наднормативного викиду  $i$ -тої забруднюючої речовини

( $m_i = M_{\text{факт.}i} - \Gamma\text{ДВ}_i$ ), т;

$1,1\Pi$  – розмір мінімальної заробітної плати ( $\Pi$ ) на дату виявлення порушення за одну тону умовної забруднюючої речовини, помноженої на коефіцієнт (1,1), грн/т;

$A_i$  – безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -тої забруднюючої речовини;

$K_T$  – коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості;

$K_{zi}$  – коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -тою забруднюючою речовиною.

Загальний розмір відшкодування збитків розраховується як сума розмірів збитків за наднормативний викид в атмосферне повітря кожної забруднюючої речовини.

2. Безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -тої забруднюючої речовини ( $A_i$ ) визначається із співвідношення за формулою:

$$A_i = 1/\Gamma\text{ДК}_i, \quad (5.2)$$

де  $\Gamma\text{ДК}_i$  – середньодобова гранично допустима концентрація  $i$ -тої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup> (див. додаток А).

або

$$A_i = 1/\text{ОБРВ}_i, \quad (5.3)$$

де  $\text{ОБРВ}_i$  – орієнтовно безпечний рівень впливу  $i$ -тої забруднюючої речовини, мг/м<sup>3</sup>;

Для речовин значення яких  $\Gamma\text{ДК}$  або  $\text{ОБРВ}$  більше одиниці в чисельнику вводиться поправний коефіцієнт 10.

Для речовин, за якими відсутнє значення величини середньодобової гранично допустимої концентрації, при визначенні показника відносної небезпечності береться значення величини максимальної разової  $\Gamma\text{ДК}$  забруднюючої речовини в атмосферному повітрі. Для речовин, за якими відсутні значення величини  $\Gamma\text{ДК}$  і  $\text{ОБРВ}$ , показник відносної небезпечності  $A_i$  приймається рівним 500.

3. Коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості ( $K_T$ ), залежить від чисельності мешканців населеного пункту, його народногосподарського значення і розраховується за формулою:

$$K_T = K_{\text{нас}} \times K_{\text{ф}}, \quad (5.4)$$

де  $K_{\text{нас}}$  – коефіцієнт, що залежить від чисельності жителів населеного пункту та визначається згідно з таблицею 5.1;

$K_{\text{ф}}$  – коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту та визначається згідно з таблицею 5.2.

4. Коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -тою забруднюючою речовиною ( $K_{zi}$ ), визначається за формулою:

$$K_{zi} = \rho_{Vi} / \text{ГДКС}_{\text{ді}}, \quad (5.5)$$

де  $\rho_{Vi}$  – середньорічна концентрація  $i$ -тої забруднюючої речовини за даними прямих інструментальних вимірів на стаціонарних постах державної системи моніторингу гідрометслужби населеного пункту за попередній рік, який передує розрахунковому,  $\text{мг/м}^3$ ;

$\text{ГДКС}_{\text{ді}}$  – середньодобова гранично допустима концентрація  $i$ -тої забруднюючої речовини,  $\text{мг/м}^3$ .

У разі, якщо в даному населеному пункті інструментальні вимірювання концентрації даної забруднюючої речовини не виконуються, а також якщо рівні забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -тою забруднюючою речовиною не перевищують ГДК, значення коефіцієнта  $K_{zi}$  приймається рівним одиниці.

Таблиця 5.1 – Значення коефіцієнту  $K_{\text{нас}}$

Чисельність населення, тис. чол.	$K_{\text{нас}}$
до 100	1,00
100,1–250	1,20
250,1–500	1,35
500,1–1000	1,55
Більше 1000	1,80

Таблиця 5.2 – Значення коефіцієнту  $K_{\text{ф}}$

Тип населеного пункту	$K_{\text{ф}}$
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста, селища районного підпорядкування) та села	1,00
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканський та обласні центри, міста державного, республіканського, обласного значення)	1,25
Населенні пункти, природні території яких оголошено курортними територіями, відповідно до Закону України «Про курорти»	1,65

## 5.2 Завдання до самостійної роботи 5

1. Дайте токсикологічну характеристику (ГДК<sub>сд.</sub>, ГДК<sub>мр.</sub>, класи небезпеки, вплив на людину та рослини) вказаних забруднювачів:

Таблиця 5.3 – Вихідні дані для розрахунку

№ варіанту	№ ШР (згідно з додатком А)	М фактична, т/рік	ГДВ, т/рік
1	2	3	4
1	1; 97; 161	30; 10; 160	30; 5; 50
2	20; 66; 157	20; 50; 0,5	15; 40; 0,7
3	15; 35; 101	10; 0,7; 7	15; 0,5; 5
4	18; 83; 152	45; 0,3; 80	25; 0,3; 90
5	4; 90; 163	70; 1; 35	90; 0,7; 20
6	25; 30; 105	0,001; 60; 15	0,001; 90; 10
7	32; 84; 102	0,8; 80; 30	1; 90; 20
8	37; 111; 126	100; 1,5; 15	80; 1,5; 20
9	2; 6; 95	30; 18; 2	50; 15; 2
10	3; 100; 119	15; 30; 200	15; 25; 300
11	36; 122; 160	1; 40; 4	0,5; 80; 4
12	40; 65; 81	500; 100; 10	300; 100; 15
13	67; 85; 108	80; 30; 3	80; 50; 1
14	72; 74; 165	2; 0,3; 15	2; 0,4; 10
15	56; 94; 169	60; 5; 20	70; 5; 10
16	113; 136; 168	30; 18; 20	25; 18; 40
17	43; 130; 156	90; 0,6; 40	70; 1; 40
18	131; 135; 142	3; 200; 500	2; 200; 700
19	137; 146; 162	30; 0,05; 60	20; 0,05; 80
20	134; 141; 144	5; 30; 40	3; 40; 40
21	143; 155; 159	4; 60; 90	4; 80; 70
22	16; 116; 157	150; 250; 3	100; 250; 5
23	46; 82; 158	100; 50; 30	70; 80; 30
24	50; 92; 164	8; 7; 6	5; 9; 6
25	70; 103; 109	10; 8; 0,4	10; 10; 0,3
26	75; 78; 89	2; 50; 9	3; 50; 5
27	12; 17; 27	60; 90; 80	40; 100; 80
28	26; 38; 48	170; 70; 90	200; 70; 80
29	112; 117; 140	5; 80; 100	7; 80; 60
30	62; 69; 73	200; 300; 150	100; 400; 150

2. Розрахуйте збиток за забруднення атмосфери.

3. Запропонуйте методи очистки повітря від вказаних забруднювачів.

## 6 Розрахунок розмірів відшкодування збитків за наднормативний скиди забруднюючих речовин у водний об'єкт

### 6.1 Теоретичні відомості

Розрахунок розмірів відшкодування збитків, заподіяних водним об'єктам (крім морських вод) внаслідок скидів забруднюючих речовин зі зворотними водами з перевищенням встановленого нормативу ГДС, грн, здійснюється за формулою:

$$З = K_{\text{кат}} \times K_p \times k_3 \times [(M_{i1} \times \gamma_{i1}) + (M_{i2} \times \gamma_{i2}) + \dots + (M_{im} \times \gamma_{im})] \quad (6.1)$$

де  $K_{\text{кат}}$  – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта, який визначається згідно з табл. 6.1

$K_p$  – регіональний коефіцієнт дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод, який визначається згідно з табл. 6.2;

$k_3 = 1,5$  – коефіцієнт ураженості водної екосистеми;

$m$  – кількість забруднюючих речовин у зворотних водах;

$M_i$  – маса наднормативного скиду  $i$ -ї забруднюючої речовини у водний об'єкт зі зворотними водами, т;

$\gamma_i$  – питомий економічний збиток від забруднення водних  $i$  ресурсів, віднесений до 1 тони умовної забруднюючої речовини, грн/т, який визначається за формулою

$$(\gamma)_i = (\gamma) \times A_i, \quad (6.2)$$

де  $(\gamma)$  – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році, грн/т, який визначається за формулою

$$(\gamma) = (\gamma)_{\text{П}} \times I / 100, \quad (6.3)$$

де  $(\gamma)_{\text{П}}$  – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у попередньому році, грн/т;

$I$  – індекс інфляції (індекс споживчих цін), середньорічний по Україні за попередній рік, %;

$A_i$  – безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -ї забруднюючої речовини, який визначається із співвідношення за формулою

$$A_i = 1 / \text{ГДК}_i, \quad (6.4)$$

де  $\text{ГДК}_i$  – безрозмірна величина, чисельно рівна ГДК  $i$  забруднюючої речовини у воді водного об'єкта відповідної категорії.

Для речовин, за якими відсутня величина граничнодопустимої концентрації, показник відносної небезпечності  $A_i$  приймається рівним 500, а при ГДК «відсутність» – 10000.

Проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів  $((\gamma))$  у 2011 році становить 766,96 грн/т.

З 2012 року щорічно здійснюється індексація питомого економічного збитку від забруднення водних ресурсів, віднесеного до 1 тонни умовної забруднюючої речовини, грн/т.



Таблиця 6.1 – Значення коефіцієнта  $K_{кат}$ , що враховує категорію водного об'єкта\*

Категорія водного об'єкта	$K_{кат}$
Поверхневі водні об'єкти: господарсько-побутового використання питного водокористування	1,0 1,4
Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського використання: II категорії I категорії вищої категорії	1,6 2,0 2,5
Підземні води: питні та мінеральні інші (промислові, технічні)	5,0 3,0

\*У разі скиду у водний об'єкт, який знаходиться у межах населеного пункту, коефіцієнт збільшується в 1,2 рази.

У разі скиду в озера, ставки та інші непроточні водні об'єкти коефіцієнт збільшується у 1,5 рази.

У разі якщо водний об'єкт або його ділянка у місці забруднення можуть бути віднесені до різних категорій, при розрахунку збитку використовується найбільший із можливих коефіцієнтів  $K_{кат}$ ; при цьому усі вищезазначені умови збільшення коефіцієнта залишаються в силі.

Таблиця 6.2 – Значення регіонального коефіцієнта дефіцитності водних ресурсів поверхневих вод КР

Області	КР
1	2
Закарпатська	1,00
Івано-Франківська	1,05
Чернівецька	1,06
Тернопільська	1,07
Волинська	1,10
Житомирська	1,10
Львівська	1,10
Сумська	1,10
Хмельницька	1,11
Рівненська	1,11
Чернігівська	1,11
Кіровоградська	1,13
Полтавська	1,15
Вінницька	1,17
Черкаська	1,17

## Продовження таблиці 6.2

1	2
Луганська	1,18
Харківська	1,19
Миколаївська	1,20
Київська	1,21
Автономна Республіка Крим	1,24
Одеська	1,26
Донецька	1,26
Дніпропетровська	1,28
Запорізька	1,28
Херсонська	1,30

Таблиця 6.3 – Значення регіонального коефіцієнта дефіцитності підземних вод  $K_{РП}$ 

Області	$K_{РП}$
1	2
Чернігівська	1,00
Харківська	1,04
Сумська	1,05
Полтавська	1,06
Волинська	1,07
Рівненська	1,08
Тернопільська	1,10
Черкаська	1,11
Дніпропетровська	1,13
Київська	1,13
Хмельницька	1,14
Вінницька	1,15
Запорізька	1,15
Івано-Франківська	1,15
Житомирська	1,18
Закарпатська	1,20
Херсонська	1,22
Львівська	1,23
Чернівецька	1,23
Донецька	1,34

## Продовження таблиці 6.3

1	2
Луганська	1,37
Автономна Республіка Крим	1,41
Одеська	1,43
Миколаївська	1,46
Кіровоградська	1,50

**6.2 Завдання до самостійної роботи 6**

1. Дайте токсикологічну характеристику (ГДК<sub>в</sub>, ГДК<sub>рг.</sub>, ЛПШ, класи небезпеки, вплив на людину та рослини) вказаних забруднювачів:

Таблиця 6.4 – Вихідні дані для розрахунку

№ варіанту	№ ШР (згідно з додатком Б, таблиця Б.1)	М, т/рік	ГДС, т/рік
1	2	3	4
1	10; 12; 39	3; 4; 1	2; 5; 1
2	11; 13; 14	20; 7; 15	15; 7; 20
3	15; 14; 31	50; 15; 10	45; 15; 15
4	28; 15; 30	8; 10; 2	8; 8; 3
5	12; 19; 40	30; 50; 20	15; 50; 30
6	16; 22; 24	0,5; 9; 3	2; 10; 2
7	10; 25; 27	0,2; 40; 10	0,2; 30; 10
8	11; 22; 29	20; 0,5; 30	15; 0,6; 30
9	15; 16; 33	70; 90; 10	70; 80; 10
10	34; 36; 39	60; 50; 20	50; 50; 30
11	13; 20; 35	70; 10; 30	100; 5; 30
12	14; 16; 40	20; 1; 5	20; 1,5; 3
13	12; 25; 29	40; 3; 15	50; 3; 10
14	10; 16; 40	90; 20; 30	70; 30; 30
15	15; 22; 39	100; 10; 60	100; 5; 70
16	14; 20; 37	70; 50; 25	80; 50; 15
17	16; 29; 39	70; 80; 30	70; 50; 50
18	10; 11; 12	50; 20; 30	40; 40; 30
19	10; 12; 14	60; 40; 90	30; 70; 90
20	22; 23; 25	70; 5; 25	40; 10; 25
21	25; 26; 27	100; 15; 40	100; 10; 50
22	27; 28; 30	2; 50; 5	3; 40; 5
23	33; 34; 35	50; 40; 30	50; 60; 20
24	36; 37; 40	20; 30; 70	30; 30; 50
25	15; 37; 40	10; 30; 150	10; 10; 300
26	16; 20; 23	25; 15; 20	25; 20; 10

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4
27	25; 30; 37	0,5; 7; 15	0,5; 10; 10
28	26; 31; 35	25; 5; 10	20; 5; 20
29	10; 30; 40	20; 15; 1	30; 10; 1
30	11; 31; 36	100; 50; 2	150; 50; 3

2. Розрахуйте збиток за забруднення водою.
3. Запропонуйте методи очистки стічних вод від вказаних забруднювачів.

## 7 Визначення розмірів шкоди внаслідок забруднення земель

### 7.1 Теоретичні відомості

Основою розрахунків розміру шкоди від забруднення земель є нормативна грошова оцінка земельної ділянки, яка зазнала забруднення.

Розмірною одиницею для розрахунку величини шкоди приймається товща землі в 0,2 м (об'єм ґрунтової маси 2000 куб.м на один гектар земної поверхні).

Витрати для здійснення заходів щодо зниження чи ліквідації забруднення земель збільшуються залежно від глибини просочування забруднюючої речовини у співвідношенні як 10:3 (тобто при збільшенні глибини в 10 разів відносно товщі землі 0,2 м витрати для ліквідації забруднення збільшуються в 3 рази).

Забруднюючі речовини, що спричинили забруднення земельної ділянки, поділені на 4 групи небезпечності, основою для визначення яких є величини гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно допустимих концентрацій (ОДК) хімічних речовин в ґрунті (табл. 7.1).

Розмір шкоди від забруднення земель визначається за формулою (7.1):

$$P_{ш} = A \times \Gamma_{оз} \times П_{д} \times K_{н} \times K_{з} \times K_{ег}, \quad (7.1)$$

де

$P_{ш}$  – розмір шкоди від забруднення земель, грн;

$A$  – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

$\Gamma_{оз}$  – нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн/кв.м;

$П_{д}$  – площа забрудненої земельної ділянки, кв.м;

$K_{з}$  – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування;

$K_{н}$  – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини, значення якого визначається за таблицею 7.2;

$K_{ег}$  – коефіцієнт еколого-господарського значення земель, визначається за таблицею 7.3.

Грошова оцінка земель, по яких не проведено її визначення, здійснюється з застосуванням відповідних понижувальних коефіцієнтів до нормативної грошової оцінки угідь, зазначених нижче, по відповідному адміністративному району (місту обласного підпорядкування):

а) для перелогів – до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,95;

б) для лісових земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,7;

в) для полезахисних лісосмуг та насаджень – до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,9;

г) для чагарників - до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,8;

ґ) для забудованих земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,2;

д) для заболочених земель - до нормативної грошової оцінки сіножатей: 0,5;

е) для відкритих земель – до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,5.

Коефіцієнт забруднення землі ( $K_3$ ) визначається в залежності від наявності відомостей про об'єм забруднюючої речовини за формулами (7.2) або (7.4).

При наявності інформації про об'єм забруднюючої речовини, що проникла у землю, значення  $K_3$  визначається за формулою (7.2):

$$K_3 = O_{3P} / (T_{3Ш} \times П_{Д} \times I_{П}) \quad (7.2)$$

де

$O_{3P}$  – об'єм забруднюючої речовини, куб.м;

$T_{3Ш}$  – товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування і дорівнює 0,2 м;

$П_{Д}$  – площа забрудненої земельної ділянки, кв.м;

$I_{П}$  – індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування забруднюючої речовини (додаток 3).

При наявності інформації лише про масу забруднюючої речовини, що проникла у землю, об'єм забруднюючої речовини ( $O_{3P}$ ) розраховується за формулою (7.3):

$$O_{3P} = V_{3P} / \rho_{3P} \quad (7.3)$$

де

$V_{3P}$  – маса забруднюючої речовини, т;

$\rho_{3P}$  – відносна густина забруднюючої речовини, т/куб.м, значення якої визначається за додатком 4.

Результат обчислень  $K_3$  за формулами (7.2) або (7.4) заокруглюють і записують до одного знака після коми.

При розрахованому значенні  $K_3 < 1$  його значення приймається рівним 1,0. Якщо за наявною інформацією розрахувати коефіцієнт забруднення землі  $K_3$  неможливо, він приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта небезпечності забруднюючої речовини ( $K_H$ ) приймається відповідно до груп небезпечності згідно з табл. 7.1.

Якщо в результаті аварійних та інших ситуацій в ґрунт потрапили речовини (сировина) у чистому вигляді (кислоти, луки та ін.), коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини приймається рівним 4,0.

Якщо за результатами інструментально-лабораторного дослідження виявлено зміни величини інтегрального показника мінералізації/засоленості (через вимірювання сухого (щільного) залишку витяжки ґрунту, електропровідності витяжки ґрунту) у порівнянні зі складом незабрудненого ґрунту, які сталися внаслідок неорганізованих скидів речовин, сполук і матеріалів, а також в аварійних та інших ситуаціях, коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини  $K_H$  приймається рівним 2,5.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель (КЕГ) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали забруднення, або їх статусу я таких, що підлягають особливій охороні, згідно з табл 7.2.

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель (табл. 7.2) забруднена земельна ділянка може бути класифікована за декількома категоріями земель чи статусом охорони, для розрахунків обирається коефіцієнт еколого-господарського значення земель з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів.

Загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами (але одним суб'єктом господарювання чи фізичною особою) визначається за формулою (7.5):

$$P_{\text{Шзаг.}} = P_{\text{Шмакс.}} + 0,5 \times (P_{\text{Ш1}} + P_{\text{Ш2}} + \dots + P_{\text{Шn}}), \quad (7.5)$$

де

$P_{\text{Шзаг.}}$  – загальний розмір шкоди від забруднення земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами, грн;

$P_{\text{Шмакс.}}$  – максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної забруднюючої речовини розмірів шкоди від забруднення земельної ділянки, грн;

$P_{\text{Ш1}}$ ,  $P_{\text{Ш2}}$ ,  $P_{\text{Шn}}$  – розраховані розміри шкоди від забруднення земельної ділянки іншими забруднюючими речовинами, грн.

Таблиця 7.1 – Коефіцієнти небезпечності забруднюючих речовин (Кн)

Група небезпечності	Ступінь небезпеки	Перелік забруднюючих речовин (показників вимірювань), що відповідають групі небезпечності*	Кн
1	2	3	4
I	Надзвичайно небезпечні (ГДК/ОДК < 0,2 мг/кг)	Бенз-а-пірен Кадмій** Миш'як Нафта Нафтопродукти*** Ртуть	Селен Свинець Стирол Фенол Фтор Цинк 4,0
II	Дуже небезпечні (ГДК/ОДК 0,2-0,5 мг/кг)	Бензол Бор Кобальт Ксилоли Мідь Молібден	Нікель Сірководень Сурма Толуол Хром 3,0

1	2	3	4
III	Помірно небезпечні (ГДК/ОДК >0,5 мг/кг)	Аніонні поверхнево-активні речовини (АПАР) Ацетальдегід Барій Ванадій Вольфрам Марганець Нітрати	Стронцій Сульфати Формальдегід 2,5
IV	Інші (рівні ГДК/ОДК не встановлені)	Амоній Хлориди	1,5

\*Перелік забруднюючих речовин (показників вимірювань), що відповідають групі небезпечності, не є вичерпним. Якщо забруднююча речовина відсутня у переліку, групу її небезпечності визначають за величиною ГДК або ОДК.

Таблиця 7.2 – Шкала еколого-господарського значення земель

Землі та угіддя	Коефіцієнт
1. Землі зон санітарної охорони водозаборів, прибережної захисної смуги вдовж річок та навколо водойм	5,0
2. Землі оздоровчого та рекреаційного призначення	4,5
3. Землі природоохоронного та історико-культурного призначення	4,0
4. Прибережні захисні смуги вздовж морів	3,5
5. Землі сільських населених пунктів та селищ міського типу	3,0
6. Землі сільськогосподарського призначення та землі запасу	1,0
7. Землі під житловою та громадською забудовою міст	0,8
8. Болота	0,5
9. Землі лісового фонду	0,3
10. Землі промисловості, транспорту, зв'язку та оборони	0,2

\* У тому числі земельні ділянки водно-болотних угідь, що не віднесені до земель лісового і водного фонду

Таблиця 7.3 – Індекс поправки на глибину просочування ( $I_{п}$ )

Глибина просочування, м	$I_{п}$
1	2
0–0,2	0,100
0–0,4	0,082



## Продовження таблиці 7.3

1	2
0–0,6	0,070
0–0,8	0,060
0–1,0	0,054
0–1,2	0,049
0–1,4	0,044
0–1,6	0,040
0–1,8	0,037
0–2,0	0,033

Таблиця 7.4 – Відносна щільність забруднюючих речовин при температурі +20 град.С (Щзр)

Речовина	Показники щільності т/м <sup>3</sup>	Речовина	Показники щільності т/м <sup>3</sup>
1	2	3	4
Азид свинцю	4.71	м-Ксиленол	1.022
Алюміній	2,7	Кадмій	8.65
Арсенід міді	8.0	м-Ксилол	0.864
Барій	3,5	о-Ксилол	0,881
Бензальдіацитат	1,11	п-Ксилол	0,861
Бензамід	1.341	Магній	1,7
Бензидин	1,250	Марганець	7.4
Бензил	1,23	Масла	0.86-0.89
Бензил хлористий	1,103	Метаборат міді	3,859
Бензил ціанистий	1.015	Мідь	8.9
Бензиламін	0,982	Миш'як	5,727
Бензилацетон	0,989	Молібден	10,2
Бензиловий спирт	1.045	Нафта	0,73-1.04
Бензин	0.70-0.75	Нафта парафінова	0,75-0.80
Бензол хлористий	1,219	Нікель	8,9
Бензоін	1,310	Ніобій	8,6
Берилій	1.85	Нітрат алюмінію	3,5-3.9
Бор	2,3	Нітрад заліза	1.684
Борид міді	8.116	Нітрат міді	2.04
Бром	3.1	Нітрид заліза	6,57
Ванадій	5.96	Оксид ртуті	11.14
Вісмут	9.8	Оксид алюмінію	3.01
Вольфрам	19,3	Олово	7,3
Вуглець	2,3	Паливо: дизельне	0,79-0.88
Гафній	13,3	котельне	0.90-0.93
Германій	5,35	Паладій	11,9

Продовження таблиці 7.4

1	2	3	4
Залізо	7,9	Платина	21,45
Йод (тв)	4,93	Ртуть	14,193
Йодид миш'яку	4,39	Рубідій	1,53
Керосин	0,77-0.85	Рутеній	12,22
Кобальт	8,7	Свинець	11,3
Кремній	2,4	Селен	4.8
Сірка ромбічна	2,07	Органічні сполуки:	
Сірка моноклінічна	1,96	Адипінова кислота	1,36
Сірка аморфна	1,92	Азелаїнова кислота	1,03
Скандій	2,5	Азобензол	1,20
Стирол	0,906	Акрилова кислота	1,06
Срібло	10,5	Акрилонітріл	0,81
Стронцій	2,6	Аліловий спирт	0.85
Сурма	6,6	Анілін	1,02
Талій	11,85	Анісовий спирт	1,11
Тантал	16,6	Ацетон	0,79
Телур	6,24	Бензол	0,88
Титан	4,5	Бутиловий спирт	0.81
Уран	18,7	Валеріанова кислота	0,94
Фосген	1,392	Ванілін	1,06
Фосфор (білий)	1,85	Гептан	0.68
Формальдегід	0,815	Гліцерин	1,26
Формаїд	1,139	Етиловий спирт	0,79
Фторид урану	8,95	Ізобутил йодистий	1,60
Фторид миш'яку	2,66	бромистий	1,27
Фторид хлору	3,89	хлористий	0,88
Хлорид миш'яку	2,163	Малеїнова кислота	1,59
Хром	7,19	Мурашина кислота	1,22
Цезій	1-9	Пропилова кислота	0.99
Цирконій	6.4	Оцтова кислота	1-05
Цинк	7,1	Приполовий спирт	0.80
		Саліцилова кислота	1.44
		Сечовина (карбамід)	1,33
		Толуол	0,87
		Фенол	1,07
		Фенолфталеїн	1,30
		Щавлева кислота	1,90

## 7.2 Завдання до самостійної роботи 7

Дайте токсикологічну характеристику (ГДК<sub>г.</sub>, ЛПШ, вплив на людину та рослини) вказаних забруднювачів ґрунту. Визначте розмір шкоди від

забруднення земельної ділянки сільськогосподарського призначення (нормативну грошову оцінку земельної територіальної ділянки, яка визначається за довідкою органу Держкомзему, прийняти рівною 1,83 грн/кв.м.

Таблиця 7.5 – Вихідні дані для розрахунку

№ варіанту	Згідно з додатком В	Пд, м2	ВЗР, т
1	1,4,9	100	0,3; 0,4; 0,3
2	7,13,15	200	0,5; 0,2; 0,3
3	2,18,19	50	0,2; 0,4; 0,4
4	8, 10, 12	30	0,3; 0,5; 0,2
5	7,11,15	150	0,2; 0,6; 0,2
6	5,16,17	70	0,1; 0,7; 0,2
7	6,14,15	50	0,4; 0,5; 0,1
8	8,9,16	30	0,2; 0,3; 0,5
9	2; 17; 18	500	0,1; 0,2; 0,7
10	1; 2; 3	30	0,5; 0,4; 0,1
11	6; 14; 17	100	0,3; 0,3; 0,4
12	4; 5; 7	150	0,1; 0,1; 0,8
13	8; 9; 10	300	0,1; 0,7; 0,2
14	11; 12; 16	400	0,6; 0,1; 0,3
15	13; 15; 19	200	0,1; 0,5; 0,4
16	20; 21; 22	160	0,6; 0,2; 0,2

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бойчук Ю. Д. Екологія і охорона навколишнього середовища : навч. посіб. / Ю. Д. Бойчук, Е. М. Солошенко, О. В. Бугай. – Суми : Університетська книга, 2018. 315 с.
2. Волошина Н. О. Загальна екологія та неоекологія: навч. посіб. – Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2015. 335 с.
3. Охорона навколишнього середовища : метод. вказ. до виконання лаб. робіт для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» / уклад.: О. М. Савченко, О. І. Сиза, В. М. Челябієва. – Чернігів: ЧНТУ, 2016. – 101 с.
4. Танащук Л.І. Основи загальної екології. Лаборатор. практикум: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2005. – 161 с.
5. Екологія: підруч. для студентів ВНЗ / за заг. ред. О. Є. Пахомова. – Х. : Фоліо, 2014. 667 с.
6. Per Olof Persson et al. Cleaner Production–strategies and technology for environmental protection. Industrial Ecology, КТН, Stockholm 2011. – 434 р.
7. Екологічна безпека: Підручник / В.М. Шмандій [та інш.]. – Херсон: Олді-плюс, 2013. 366 с.
8. Крайнюков ,О.М. Моніторинг довкілля: підручник / О.М. Крайнюков. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. 176 с.
9. Злобін Ю. А. Загальна екологія : навч. посіб. для студентів ВНЗ / Ю. А. Злобін, Н. В. Кочубей. – Суми : Університетська книга, 2018. 414 с.

### Допоміжна

1. Постанова Кабінету міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»
2. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992 р. № 2707-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>
3. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>
4. Качество атмосферного воздуха и здоровье. Основные факты. Информационный бюллетень. Всемирная организация здравоохранения. 02 мая 2018 года. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-qualityand-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-qualityand-health)
5. Статистичний збірник «Довкілля України за 2017 рік» / За ред. О. М. Прокопенко. Державна служба статистики України. К., 2018. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2018/zb/11/zb\\_du2017.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/11/zb_du2017.pdf)

Таблиця А.1 – Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць (наказ Міністерства охорони здоров'я України від 14 січня 2020 року № 52)

№ з/п	Найменування речовини	CAS №	Гранично допустима концентрація, мг/м <sup>3</sup>		Клас небезпеки
			максимально разова	середньодобова	
1	2	3	4	5	6
1.	Азоту діоксид	10102-44-0	0,2	0,04	3
2.	Азоту оксид	11104-93-1	0,4	0,06	3
3.	Азоту трифторид	7783-54-2	0,4	0,2	3
4.	Акрилонітрил	107-13-1	-	0,03	2
5.	Акролеїн	107-02-8	0,03	0,03	2
6.	Аліл хлористий	107-05-1	0,07	0,01	2
7.	Аліловий ефір оцтової кислоти (алілацетат)	591-87-7	0,4	-	3
8.	Алкілдиметиламіни C <sub>17</sub> -C <sub>20</sub>		0,01	-	3
9.	Алкілсульфат натрію	68955-19-1	0,01	-	4
10.	Альдегід бензойний (бензальдегід)	100-52-7	0,04	-	3
11.	Альдегід валеріановий	110-62-3	0,03	-	4
12.	Альдегід енантовий	111-71-7	0,01	-	3
13.	Альдегід ізомасляний (2-метилпропаналь)	78-84-2	0,01	-	4
14.	Альдегід каприловий	124-13-0	0,02	-	2
15.	Альдегід каприновий	112-31-2	0,02	-	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
16.	Альдегід капроновий	66-25-1	0,02	-	2
17.	Альдегід кротоновий (b-метилакролеїн, 2-бутеналь, метилпропеналь)	123-73-9	0,005	0,001	1
18.	Альдегід масляний	123-72-8	0,015	0,015	3
19.	Альдегід пеларгоновий	124-19-6	0,02	-	2
20.	Альдегід пропіоновий (пропаналь)	123-38-6	0,01	-	3
21.	Альфа-3 (діюча речовина - дихлороцтовий кальцій)		3	0,3	4
22.	Алюмінію нітрат	13473-90-0	-	0,006	4
23.	Алюмінію оксид (в перерахунку на алюміній)	1344-28-1	-	0,01	2
24.	Алюмінію сульфат	10043-01-3	-	0,006	4
25.	Алюмінію хлорид	7446-70-0	-	0,006	4
26.	Амбуш (3-феноксibenзол /±/цис,транс-3/2,2-диметил-3/2,2-дихлорвініл/циклопропанкарбоксилат)	52645-53-1	0,05	0,02	3
27.	Аміак	7664-41-7	0,2	0,04	4
28.	Аміл бромистий (1-бромпентан)	110-53-2	0,03	0,01	2
29.	n-Амілацетат	628-63-7	0,1	0,1	4
30.	Амілени (суміш ізомерів)	109-67-1	1,5	1,5	4
31.	Аміни аліфатичні C <sub>15</sub> -C <sub>20</sub>		0,003	0,003	2
32.	5,6 Аміно-(2-параамінофеніл) бензімідазол	7621-86-5	-	0,01	3
33.	2-Аміно-1,3,5 -триметилбензол	88-05-1	0,003	0,003	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
	(мезидін)				
34.	Амінтриацетонамін	36768-62-4	0,05	0,02	3
35.	Амонію нітрат (аміачна селітра)	6484-52-2	-	0,3	4
36.	Амонію персульфат	7727-54-0	0,06	0,03	3
37.	Амонію сульфат	7783-20-2	0,2	0,1	3
38.	Амофос (суміш моно- і діамоній фосфату з домішкою сульфату амонію)	12735-97-6	2	0,2	4
39.	Ангідрид вольфрамовий	1314-35-8	-	0,15	3
40.	Ангідрид малеїновий (пара, аерозоль)	108-31-6	0,2	0,05	2
41.	Ангідрид оцтовий	108-24-7	0,1	0,03	3
42.	Ангідрид сірчистий	7446-09-5	0,5	0,05	3
43.	Ангідрид фосфорний	1314-56-3	0,15	0,05	2
44.	Ангідрид фталевий (пара, аерозоль)	85-44-9	0,1	0,1	2
45.	Анілін	62-53-3	0,05	0,03	2
46.	Арилокс-100	24938-67-8	0,5	0,15	4
47.	Арилокс-200	24938-67-8	0,5	0,15	4
48.	Ацетальдегід	75-07-0	0,01	0,01	3
49.	п-Ацетамінофенол (парацетамол)	103-90-2	-	0,04	4
50.	Ацетон	67-64-1	0,35	0,35	4
51.	Ацетофенон	98-86-2	0,003	0,003	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
52.	Бактеріальний інсектицидний препарат (БІП) (діюча основа - спорово-кристалічний комплекс бацилус туренгієнзис, варіант кауказикус)	513-77-9	-	$1,5 \times 10^5$ мікробних тіл/м <sup>3</sup> (0,005 мг/м <sup>3</sup> )	2
53.	Барій вуглекислий (у перерахунку на барій)	513-77-9	-	0,004	1
54.	Бенз(а)пірен	50-32-8	-	0,1 мкг / 100 м <sup>3</sup>	1
55.	Бензилацетат	140-11-4	0,01	-	4
56.	Бензин (нафтовий, малосірчистий - у перерахунку на вуглець)	8032-32-4	5	1,5	4
57.	Бензин сланцевий (у перерахунку на вуглець)		0,05	0,05	4
58.	Бензинова фракція легкої смоли високошвидкісного піролізу бурого вугілля (у перерахунку на сумарний органічний вуглець)		0,25	-	2
59.	Бензол	71-43-2	1,5	0,1	2
60.	Бензолсульфокислоти метиловий ефір	80-18-2	0,01	-	4
61.	Бензолхлорсульфаміду натрієва сіль (хлорамін Б)	127-52-6	0,03	-	3
62.	2-Бензотіазолілсульфенморфолід (сульфенамід М)	102-77-2	0,1	0,02	3
63.	Бензотрифторид	98-08-8	0,3	-	4
64.	Білок пилу білково-вітамінного концентрату (БВК)		-	0,001	2
65.	Біоресметрин	28434-01-7	0,09	0,04	3



## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
66.	Бітоксисацілін (діюча основа - спорово-кристалічний комплекс бацилус туренгієнзис, варіант кауказикус)	68038-71-1	-	$4,5 \times 10^4$ мікробних тіл/м <sup>3</sup> (0,0015 мг/м <sup>3</sup> )	2
67.	Борат кальцію	13701-61-6	-	0,02	3
68.	Бром	7726-45-6	-	0,04	2
69.	о-Броманізол	578-57-4	1	-	4
70.	Бромбензол	108-86-1	-	0,03	2
71.	1-Бромнафталін	90-11-9	-	0,004	2
72.	м-Бромфенол	591-20-8	0,08	0,03	3
73.	о-Бромфенол	95-56-7	0,13	0,03	2
74.	п-Бромфенол	106-41-2	0,13	0,03	2
75.	1,3-Бутадієн (дивініл)	106-99-0	3	1	4
76.	Бутан	106-97-8	200	-	4
77.	Бутил бромистий (1-бромбутан)	109-65-9	0,03	0,01	2
78.	Бутил хлористий	109-69-3	0,07	-	1
79.	Бутилацетат	123-86-4	0,1	0,1	4
80.	Бутилен	106-98-9	3	3	4
81.	Бутилметакрилат	97-88-1	0,04	0,01	2
82.	Бутиловий ефір акрилової кислоти (бутилакрилат)	141-32-2	0,0075	-	2
83.	2-Бутилтіобензотіазол (бутилкаптакс)	2314-17-2	0,015	-	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
84.	Ванадію п'ятиоксид	1314-62-1	-	0,002	1
85.	Вінілацетат	108-05-4	0,15	0,15	3
86.	Вісмуту оксид	7440-69-9	-	0,05	3
87.	Водень бромистий	10035-10-6	1	0,1	3
88.	Водень миш'яковистий	7784-42-1	-	0,002	2
89.	Водень фосфористий	3803-51-2	0,01	0,001	2
90.	Водень хлористий (соляна кислота) за молекулою HCl	7647-01-0	0,2	0,2	2
91.	Водень ціанистий (синильна кислота)	74-90-8	-	0,01	2
92.	Вольфрамат натрію (у перерахунку на вольфрам)	10213-10-2	-	0,1	3
93.	Вугільна зола теплоелектростанцій (з вмістом оксиду кальцію 35-40 %, дисперсністю до 3 мкм не менше 97 %)		0,05	0,02	2
94.	Вуглеводні насичені C <sub>12</sub> - C <sub>19</sub> (розчинник РПК-26511 та ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець		1	-	4
95.	Вуглець чотирьоххлористий	56-23-5	4	0,7	2
96.	Вуглецю оксид	630-08-0	5	3	4
97.	Гаприн (за специфічним білком)		-	0,0002	2
98.	Гексаметилендіамін	124-09-4	0,001	0,001	2
99.	Гексаметилендіамінадипінат (сіль АГ)	94289-34-6	0,07	0,07	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
100.	Гексаметиленімін	111-49-9	0,1	0,02	2
101.	Гексаметиленімін м-нітробензоат (інгібітор корозії Г-2)	7270-73-7	0,02	-	3
102.	Гексан	110-54-3	60	-	4
103.	Гексатіурам (50 % тіурам, 30 % гексахлорбензол, 20 % наповнювач)	61512-80-9	0,05	0,01	3
104.	Гексафторбензол	392-56-3	0,8	0,1	2
105.	1,2,3,4,7,7-Гексахлорбіцикло (2,2,1)-гептен-2,5,6-біс(оксиметил) сульфід (тіодан)	115-29-7	0,017	0,0017	2
106.	Гексахлоретан	67-72-1	-	0,05	3
107.	Гексахлорциклогексан (гексахлоран)	608-73-1	0,03	0,03	1
108.	Гексен	592-41-6	0,4	0,085	3
109.	Гексил бромистий (1-бромгексан)	11-25-1	0,03	0,01	2
110.	Гексиловий ефір оцтової кислоти (гексилацетат)	142-92-7	0,1	-	4
111.	Гептен	592-76-7	0,35	0,065	3
112.	Гептил бромистий (1-бромгептан)	629-04-9	0,03	0,01	2
113.	Германій діоксид (у перерахунку на германій)	1310-53-8	-	0,04	3
114.	2-(2'-Гідрокси-5'-метилфеніл) бензтриазол (беназол П, тінувін)	2440-22-4	-	0,2	4
115.	Гідроперекис ізопропілбензолу (гідроперекис кумолу)	80-15-9	0,007	0,007	2
116.	Данітол	39515-41-8	0,01	0,005	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
117.	Дендробацилін		-	$3 \times 10^4$ мікробних тіл/м <sup>3</sup>	2
118.	Децил бромистий (1-бромдекан)	112-29-8	0,03	0,01	2
119.	Дибенз(а, h)антрацен	53-70-3	-	5 нг/м <sup>3</sup>	1
120.	2,2-Дибензотіазолілдисульфід (альтакс)	120-78-5	0,08	0,03	3
121.	p-Дибромбензол	106-37-6	0,2	-	2
122.	1,2-Дибромпропан	78-75-1	0,04	0,01	3
123.	1,2-Дибромпропанол	96-13-9	0,003	0,001	2
124.	2,4-Дибромтолуол	31543-75-6	0,4	0,1	2
125.	Дивінілбензол технічний (суміш дивінілбензолу з етилстиролом) за етилстиролом	1321-74-0	0,01	-	4
126.	$\beta$ -Дигідрогептахлор (ділор)	4168-01-05	0,01	0,005	2
127.	1,1-Дигідроперфторгептиловий ефір акрилової кислоти	559-11-5	0,5	-	3
128.	Дикетен	674-82-8	0,007	-	2
129.	Ди-p-ксилілен	1633-22-3	0,6	0,3	3
130.	1,3-Ди-(2,4-ксиліміно)-2-метил-2- азопропан (мітак)	33089-61-1	0,1	0,01	3
131.	Диметиладипінат	627-93-0	0,1	-	4
132.	Диметиламін	124-40-3	0,005	0,005	2
133.	Диметиламінобензоли (диметиланіліни, ксилідіни - суміш	1330-73-8	0,04	0,02	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
	мета-, орто- і пара- ізомерів)				
134.	Диметиланілін	121-69-7	0,0055	0,0055	2
135.	N,N-Диметилацетамід	127-19-5	0,2	0,006	2
136.	3,3-Диметилбутан-2-он (пінаколін)	75-97-8	0,02	-	4
137.	2-(2,2-Диметилвініл)-3,3-диметилциклопропанкарбонової кислоти метиловий ефір (метиловий ефір хризантемової кислоти)	5460-63-9	0,07	-	3
138.	Диметилвінілкарбінол	115-18-4	1	-	3
139.	Диметилглутарат	1119-40-0	0,1	-	4
140.	Диметилдисульфід	624-92-0	0,7	-	4
141.	O,O-Диметил-O-(2-діетиламіно-6-метилпіримідил-4) тіофосфат (актелік)	29232-96-7	0,03	0,01	2
142.	4,4-Диметилдіоксан-1,3	766-15-4	0,01	0,004	2
143.	Диметилетаноламін	108-01-0	0,25	0,06	4
144.	O,O-Диметил-S-етилмеркаптоетил-дитіофосфат (N-81, екатин)	640-15-3	0,001	0,001	1
145.	Диметилізофталат	1459-93-4	-	0,01	2
146.	O,O-Диметил-S-(1,2-біс-карбетоксіетилдитіофосфат) (карбофос)	121-75-5	0,015	-	2
147.	O,O-Диметил-S-(N-метилкарбамідометил) дитіофосфат (фосфамід, рогор)	60-51-5	0,003	0,003	2
148.	O,O-Диметил-S-2(1-N-метилкарбомоїлетилтіоетилфосфат)	2275-23-2	0,01	0,01	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
	(кільваль)				
149.	0,0-Диметил-S(N-метил-N-форміл карбомоїлметил) дитіофосфат (антіо)	2540-82-1	0,01	0,01	3
150.	0,0-Диметил-0-(4-нітрофеніл) тіофосфат (метафос)	298-00-0	0,008	-	1
151.	Диметиловий ефір терефталевої кислоти (диметилтерефталат)	120-61-6	0,05	0,01	2
152.	0,0-Диметил-(1-окси-2,2,2-трихлоретил) фосфонат (хлорофос)	52-68-6	0,04	0,02	2
153.	Диметилортофталат	131-11-3	0,03	0,007	2
154.	Диметилсукцинат	106-65-0	0,1	-	4
155.	Диметилсульфід	75-18-3	0,08	-	4
156.	3,3-Диметил-1-(1,2,4-триазоліл-1-)-1-(4-хлорфеноксид) бутанол-2 (триадіменол)	55219-65-3	0,07	0,01	3
157.	2,6-Диметилфенол (2,6-ксиленол)	576-26-1	0,02	0,01	3
158.	Диметилформаль (метилаль)	109-87-5	0,05	-	4
159.	Диметилформамід	68-12-2	0,03	0,03	2
160.	Диморфоліндисульфід (N,N'-дитіодиморфолін, сульфазан Р)	103-34-4	0,04	-	2
161.	Дипропіламін	142-84-7	0,35	0,2	3
162.	Дитолілметан	1335-47-3	0,05	0,03	2
163.	2,4-Дитретаілфеноксіоцтової кислоти хлорангідрид		0,035	-	3
164.	Дифторхлорметан (фреон-22)	75-45-6	100	10	4

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
165.	3,4-Дихлоранілін	95-76-1	0,01	0,01	2
166.	4,4-Дихлордифенілсульфон	80-07-9	-	0,1	3
167.	4,4-Дихлордифенілтрихлорметил-карбінол (кельтан)	115-32-2	0,2	0,02	2
168.	Дихлордифторметан (фреон-12)	75-71-8	100	10	4
169.	Дихлоретан	107-06-2	3	1	2
170.	1,1-Дихлор-4-метилпентадієну- 1,3 (дієн-1,3)	55667-43-1	0,05	0,03	2
171.	2,3-Дихлор-1,4-нафтохінон (дихлон)	117-80-6	0,05	0,05	2
172.	1,2-Дихлорпропан	78-87-5	-	0,18	3
173.	2,3-Дихлорпропен	78-88-6	0,2	0,06	3
174.	1,3-Дихлорпропілен	542-75-6	0,1	0,01	2
175.	Дихлорфторметан (фреон-21)	75-43-4	100	10	4
176.	Дициклогексиламіну малорозчинна сіль (інгібітор корозії МСДА)	12795-24-3	0,008	-	2
177.	Дициклогексиламіну нітрит (інгібітор корозії НДА)	3129-91-7	0,02	-	2
178.	Діалкіламінопропіонітрил (ИФХАНГАЗ)		0,03	0,01	2
179.	Діамід вугільної кислоти (карбамід, мочеви́на)	57-13-6	-	0,2	4
180.	4,4-Діамінодифенілсульфон	129-65-1	-	0,05	3
181.	Діангідрид піромелітової кислоти	89-32-7	0,02	0,01	2
182.	Діетиламін	109-89-7	0,05	0,05	4

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
183.	$\beta$ -Діетиламіноетилмеркаптан	100-38-9	0,6	0,6	2
184.	N,N-Діетиланілін	91-66-7	0,01	-	4
185.	Діетилентриамін	111-40-0	0,01	-	3
186.	0,0-Діетил-0-(2-ізопропіл-4-метил-6-піриміділ) тіофосфат (базудін)	333-41-5	0,01	0,01	2
187.	Діетилкетон	96-22-0	0,5	0,3	3
188.	Діетиловий ефір	60-29-7	1	0,6	4
189.	Діетилртуть (у перерахунку на ртуть)	627-44-1	-	0,0003	1
190.	N,N-Діетил-м-толуїдін	91-67-8	0,01	-	2
191.	0,0-Діетил-S-(6-хлорбензоксазонілін-3-метил) дитіофосфат (фозалон)	2310-17-0	0,01	0,01	2
192.	Діетилхлортіофосфат	2524-04-1	0,025	0,01	2
193.	Дініл (суміш 25 % дифенілу і 75 % дифенілоксиду)	8004-13-5	0,01	0,01	3
194.	2,4,6,10-Додекатетраен	24330-32-3	0,002	-	4
195.	Додецилбензол (додецилбензен)	123-01-3	3,5	1,5	4
196.	Епіхлоргідрин	106-89-8	0,2	0,2	2
197.	Етил хлористий	75-00-3	-	0,2	4
198.	N-Етиланілін	103-69-5	0,01	-	4
199.	Етилацетат	141-78-6	0,1	0,1	4
200.	Етилбензол	100-41-4	0,02	0,02	3



## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
201.	2-Етилгексилакрилат	103-11-7	0,01	-	3
202.	Етилен	74-85-1	3	3	3
203.	Етиленімін	151-56-4	0,001	0,001	1
204.	Етиленсульфід	420-12-2	0,5	-	1
205.	Етилену оксид	75-21-8	0,3	0,03	3
206.	о-Етил-О-4-(метилтіо)феніл-пропідитіофосфат (болстар)	35400-43-2	0,01	-	3
207.	Етиловий ефір акрилової кислоти (етилакрилат)	140-88-5	0,0007	-	3
208.	Етиловий ефір валеріанової кислоти (етилвалерат)	539-82-2	0,03	-	3
209.	N-Етил-м-толуїдин	91-67-8	0,01	-	2
210.	Етил-о-толуїдин	94-68-8	0,01	-	3
211.	Етоксистилакрилат	106-74-1	0,002	-	3
212.	Заліза оксид (у перерахунку на залізо)*	1309-37-1	-	0,04	3
213.	Заліза сульфат (у перерахунку на залізо)*	13463-40-6	-	0,007	3
214.	Заліза хлорид (у перерахунку на залізо)*	7705-08-0	-	0,004	2
215.	Зола сланцева		0,3	0,1	1
216.	Ізоаміл бромистий (1-бром-3-метилбутан)	107-82-4	0,03	0,01	2
217.	Ізобутенілкарбінол	123-51-3	0,075	-	4
218.	Ізобутил бромистий (1-бром-2-	78-77-3	0,03	0,01	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
	метилпропан)				
219.	Ізобутиловий ефір оцтової кислоти (ізобутилацетат)	110-19-0	0,1	-	4
220.	Ізобутиронітрил	78-82-0	0,02	0,01	2
221.	Ізонікотинової кислоти гідразид (ізоніазид)	54-85-3	0,05	0,02	3
222.	Ізопрену олігомери (димери)	9003-31-0	0,003	-	2
223.	Ізопропіл бромистий (2-бромпропан)	75-26-3	0,03	0,01	2
224.	Ізопропілбензол (кумол)	98-82-8	0,014	0,014	4
225.	Ізопропіл-2-(1-метил-н-пропіл)- 4,6-динітрофенілкарбонат (акрекс)	373-21-7	0,02	0,002	2
226.	Інгібітор деревно-смоляної прямої гонки (ІДСПГ) - контроль за фенолом		0,006	0,006	3
227.	Індію нітрат (у перерахунку на індій)	13465-14-0	-	0,005	2
228.	Іод	7553-56-2	-	0,03	2
229.	Кадмій азотнокислий (у перерахунку на кадмій)	10022-68-1	-	0,0003	1
230.	Кадмій йодистий (у перерахунку на кадмій)	7790-80-9	-	0,0003	1
231.	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	1306-19-0	-	0,0003	1
232.	Кадмій сірчаноокислий (у перерахунку на кадмій)	7790-84-3	-	0,0003	1
233.	Кадмій хлористий (у перерахунку	10108-64-2	-	0,0003	1

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
	на кадмій)				
234.	Калію карбонат (поташ)	584-08-7	0,1	0,05	4
235.	Калію ксантогенат бутиловий	871-58-9	0,1	0,05	3
236.	Калію ксантогенат етиловий	140-89-6	0,05	0,01	2
237.	Калію ксантогенат ізобутиловий	13001-46-2	0,1	0,05	3
238.	Калію ксантогенат ізопропіловий	140-92-1	0,1	0,05	3
239.	Кальцію ацетат	62-54-4	-	0,05	3
240.	Кальцію гідроксид	1305-62-0	-	0,05	3
241.	Кальцію карбонат	471-34-1	-	0,05	3
242.	Кальцію оксид	1305-78-8	-	0,05	3
243.	Кальцію хлорид	10043-52-4	-	0,05	3
244.	Капролактам (пара, аерозоль)	105-62-2	0,06	0,06	3
245.	Карбонат циклогексиламіну (КЦА)	20227-92-3	0,07	-	3
246.	Кислота азотна за молекулою $\text{HNO}_3$	7697-37-2	0,4	0,15	2
247.	Кислота акрилова	79-10-7	0,1	0,04	3
248.	Кислота ацетилсаліцилова (аспірин)	50-78-2	-	0,04	4
249.	Кислота борна	10043-35-3	-	0,02	3
250.	Кислота а-броммасляна	80-58-0	0,01	0,003	2
251.	Кислота валеріанова	109-52-4	0,03	0,01	3
252.	Кислота капронова	142-62-1	0,01	0,005	3
253.	Кислота масляна	107-92-6	0,015	0,01	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
254.	Кислота метакрилова	79-41-4	0,03	0,01	3
255.	Кислота метиленбутандіонова (метиленянтарна, ітаконова)	97-65-4	1	0,3	4
256.	Кислота мурашина	64-18-6	0,2	0,05	2
257.	Кислота перфторвалеріанова	2706-90-3	0,1	-	3
258.	Кислота пропіонова	79-09-4	0,015	-	3
259.	Кислота себацінова	111-20-6	0,15	0,08	3
260.	Кислота сірчана за молекулою $H_2SO_4$	7664-93-9	0,3	0,1	2
261.	Кислота оцтова	64-19-7	0,2	0,06	3
262.	Кислота терефталева	100-21-0	0,01	0,001	1
263.	Кислота ціанурова	108-80-5	0,02	0,01	2
264.	Кобальту ацетат (у перерахунку на кобальт)	71-48-7	-	0,001	2
265.	Кобальт металічний	7440-48-4	-	0,001	1
266.	Кобальту оксид	1307-96-6	-	0,001	2
267.	Кобальт сірчаноокислий (у перерахунку на кобальт)	10026-24-1	0,001	0,0004	2
268.	Композиція «Дон-52» (у перерахунку на ізопропанол)		0,6	-	3
269.	Ксилол	1330-20-7	0,2	0,2	3
270.	Лепідоцид	91932-29-5	-	$3 \times 10^5$ мікробних тіл/м <sup>3</sup> (0,003 мг/м <sup>3</sup> )	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
271.	Магнію оксид	1309-48-4	0,4	0,05	3
272.	Магнію хлорат	10326-21-3	-	0,3	4
273.	Мазутна зола теплоелектростанцій (у перерахунку на ванадій)		-	0,002	2
274.	Марганець і його сполуки (у перерахунку на двоокис марганцю)	1313-13-9	0,01	0,001	2
275.	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	1317-38-0	-	0,002	2
276.	Міді трихлорфенолят	25267-55-4	0,006	0,003	2
277.	Мідь сірчаноокисла (у перерахунку на мідь)	18939-64-2	0,003	0,001	2
278.	Мідь сірчиста (у перерахунку на мідь)	14013-02-6	0,003	0,001	2
279.	Мідь хлориста (у перерахунку на мідь)	7758-89-6	-	0,002	2
280.	Мідь хлорна (у перерахунку на мідь)	7447-39-4	0,003	0,001	2
281.	Меліорант		0,5	0,05	4
282.	Меприн бактеріальний		0,01	-	2
283.	2-Меркаптобензотіазол (каптакс)	149-30-4	0,12	-	3
284.	2-Меркаптоетанол (монотіоетиленгліколь)	60-24-2	0,07	0,07	3
285.	Метальдегід (ацетальдегід тетрамер)	108-62-3	0,003	0,003	2
286.	Метилацетат	79-20-9	0,07	0,07	4
287.	Метилен бромистий	74-95-3	0,1	0,04	4

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
288.	2-Метилбутадиєн-1,3 (ізопрен)	78-79-5	0,5	-	3
289.	Метил-1-(бутилкарбамоіл)- 2-бензімідазолкарбамат (узген)	17804-35-2	0,35	0,05	3
290.	4-Метил-5,6-дигідропіран	27156-32-7	1,2	-	2
291.	Метилен йодистий	75-11-6	0,4	-	4
292.	4-Метилентетрагідропіран	36838-71-8	1,5	-	3
293.	Метилен хлористий	74-09-2	8,8	-	4
294.	Метилізобутилкарбінол	530-36-3	0,07	-	4
295.	Метилізобутилкетон	108-10-1	0,1	-	4
296.	Метилмеркаптан (метантиол)	74-93-1	0,0001	-	4
297.	Метилнітрофос	122-14-5	0,005	-	3
298.	Метиловий ефір акрилової кислоти (метилакрилат)	96-33-3	0,01	0,01	4
299.	Метиловий ефір валеріанової кислоти (метилвалерат)	624-24-8	0,03	-	3
300.	Метиловий ефір метакрилової кислоти (метилметакрилат)	80-62-6	0,1	0,01	3
301.	2-Метилпентеналь	623-36-9	0,007	-	1
302.	a-Метилстирол	98-83-9	0,04	0,04	3
303.	Метіонін	7005-18-7	0,6	-	3
304.	2-Метокси-2-метилпропан (метил-третинно-бутиловий ефір)	1634-04-4	0,5	-	4
305.	N-β-Метоксіетилхлорацетат-о-толуїдин (толуїн)	50563-41-2	0,03	-	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
306.	Мікроорганізми-продуценти <i>Streptomyces avermitilis</i> ВНИИСХМ-54 (ІМВAc-50003)		$5 \times 10^2$ КУО***/м <sup>3</sup>	-	4
307.	Мільбекс (суміш: 1,1-біс-4-хлор- фенілетанол і п-хлорфеніл- 2,4,5- трихлорфенілазосульфід)	8072-20-6	0,2	0,1	3
308.	Молибден і його неорганічні сполуки (молибдену триоксид, парамолібдат амонію та ін.) (за молибденом)	7439-98-7	-	0,02	3
309.	Монобензилтолуол	620-47-3	0,02	-	2
310.	Моноетаноламін	141-43-5	-	0,02	2
311.	Моноетиламін	75-04-7	0,01	0,01	3
312.	Моноізобутиловий ефір етиленгліколю (бутилцелозольв)	4439-24-1	1	0,3	3
313.	Моноізопропіловий ефір етиленгліколю (пропілцелозольв)	109-59-1	1,5	0,5	3
314.	Монометиламін	74-89-5	0,004	0,001	2
315.	Монометиланілін	100-61-8	0,04	0,04	3
316.	Монопропіламін	107-10-8	0,3	0,15	3
317.	Монохлорпентафторбензол	344-07-0	0,6	0,1	3
318.	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	7440-38-2	-	0,003	2
319.	Натрієва сіль монохлороцтової кислоти (натрію монохлорацетат)	3926-62-3	0,03	0,015	2
320.	Натрію сульфат	7757-82-6	0,3	0,1	3
321.	Натрію сульфід	7757-83-7	0,3	0,1	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
322.	Натрію сульфід-сульфатні солі		0,3	0,1	3
323.	Нафталін	91-20-3	0,007	0,003	4
324.	1-Нафтил-N-метилкарбамат (севін)	63-25-2	-	0,002	2
325.	$\beta$ -Нафтол	135-19-3	0,006	0,003	2
326.	$\alpha$ -Нафтохінон	130-15-4	0,005	0,005	1
327.	Нікель металічний	7440-02-0	-	0,001	2
328.	Нікель, розчинні солі (у перерахунку на нікель)	7440-02-0	0,002	0,0002	1
329.	Нікель сірчаноокислий (у перерахунку на нікель)	7786-81-4	0,002	0,001	1
330.	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	1313-99-1	-	0,001	2
331.	Нітрили карбонових кислот C <sub>17</sub> -C <sub>20</sub>		0,04	-	3
332.	Нітрили синтетичних жирних кислот фракцій C <sub>10</sub> -C <sub>16</sub>		0,005	-	4
333.	Нітробензол	98-95-3	0,008	0,008	2
334.	m- Нітробромбензол	585-79-5	0,12	0,01	2
335.	N-Нітрозодиметиламін (диметилнітрозамін)	62-75-9	-	50 нг/м <sup>3</sup>	1
336.	m-Нітрохлорбензол	121-73-3	0,004	0,004	2
337.	o-Нітрохлорбензол	88-73-3	0,004	0,004	2
338.	p-Нітрохлорбензол	100-00-5	0,004	0,004	2
339.	3-Нітро-4-хлорбензотрифторид	121-17-5	0,005	-	3



## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
340.	Озон	10028-15-6	0,16	0,03	1
341.	2,2-Оксидіетанол (діетиленгліколь)	111-46-6	-	0,2	4
342.	Окситетрациклін	2058-46-0	0,01	-	2
343.	Окситетрацикліну хлоргідрат	2058-46-0	0,01	-	2
344.	Октафтортолуол	434-64-0	1,3	-	4
345.	Олова діоксид (у перерахунку на олово)	18282-10-5	-	0,02	3
346.	Олова оксид (у перерахунку на олово)	21651-19-4	-	0,02	3
347.	Олова сульфат (у перерахунку на олово)	7488-55-3	-	0,02	3
348.	Олова хлорид (у перерахунку на олово)	7772-99-8	0,5	0,05	3
349.	Олов'янокислий натрію гідрат (у перерахунку на олово)	12058-66-1	-	0,02	3
350.	Парамолібдат амонію (у перерахунку на молібден)	12027-67-7	-	0,1	3
351.	Парахлорфенол	106-48-9	0,003	0,0015	2
352.	Пеніцилін	61-33-6	0,05	0,0025	3
353.	Пентадієн-1,3 (піперілен)	504-60-9	0,5	-	3
354.	Пентан	109-66-0	100	25	4
355.	Пентафторбензол	363-72-4	1,2	0,1	3
356.	Пентафторфенол	771-61-9	0,8	-	4
357.	Перметрин	52645-53-1	0,07	0,02	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
358.	Перметринової кислоти метиловий ефір	61898-95-1	0,08	-	4
359.	Перфторгептан	335-57-9	90	-	4
360.	Перфтороктан	307-34-6	90	-	4
361.	Пивалоілоцтовий ефір	42957-17-5	0,2	-	3
362.	Пивалоілпіровиноградної кислоти метиловий ефір	55107-14-7	0,1	-	3
363.	Пил азбестовмісний (з вмістом хризотилазбесту до 10 %) за азбестом		-	0,06 волокон в 1 мл повітря	1
364.	Пил бавовни		0,2	0,05	3
365.	Пил зерновий		0,2	0,03	3
366.	Пил каїніту		0,5	0,1	3
367.	Пил калімагnezії (калімаг-40)		0,5	0,15	3
368.	Пил неорганічний, що містить двоокис кремнію в %: - більше 70 (дінас та ін.)		0,15	0,05	3
369.	- 70-20 (шамот, цемент та ін.)		0,3	0,1	3
370.	- нижче 20 (доломіт та ін.)		0,5	0,15	3
371.	Пил поліметалічний свинцево-цинкового виробництва (з вмістом свинцю до 1 %)		-	0,0001	1
372.	Пил цементного виробництва (з вмістом оксиду кальцію більше 60 % і діоксиду кремнію більше 20 %)		-	0,02	3
373.	Піридин	110-86-1	0,08	0,08	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
374.	Полі-2,5-диметил-1,4-феніленоксид (поліфеніленоксид)	24938-67-8	0,5	0,15	4
375.	Поліхлорпінен (суміш хлорованих біциклічних сполук)	8001-50-1	0,005	0,005	2
376.	Препарат «Байкал ЕМ-1» (суміш штамів мікроорганізмів)		-	$5 \times 10^3$ КУО***/М <sup>3</sup>	4
377.	Пропіл бромистий (1,1-бромпропан)	106-94-5	0,03	0,01	2
378.	Пропілен	115-07-1	3	3	3
379.	Пропілену оксид	75-56-9	0,08	-	1
380.	Пропіловий ефір валеріанової кислоти (пропілвалерат)	141-06-0	0,03	-	3
381.	Пропіловий ефір оцтової кислоти (пропілацетат)	109-60-4	0,1	-	4
382.	Розчинник ацетатно-шкіряний (АКР) (за етанолом)		0,5	-	3
383.	Розчинник бутилформіатний (БЕФ) (за сумою ацетатів)		0,3	-	3
384.	Розчинник деревно-спиртовий марки А (ацетоноефірний) - контроль за ацетоном		0,12	0,12	4
385.	Розчинник деревно-спиртовий марки Е (ефірноацетоновий) - контроль за ацетоном		0,07	0,07	4
386.	Розчинник меблевий (АМР-3) - контроль за толуолом		0,09	0,09	3
387.	Ртуті оксид жовтий (у перерахунку на ртуть)	21908-53-2	-	0,0003	1
388.	Ртуті оксид червоний (у перерахунку на ртуть)	21908-53-2	-	0,0003	1

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
389.	Ртуть азотнокисла закисна водна (у перерахунку на ртуть)	14836-60-3	-	0,0003	1
390.	Ртуть азотнокисла окисна водна (у перерахунку на ртуть)	7783-34-8	-	0,0003	1
391.	Ртуть амідохлорна (у перерахунку на ртуть)	10124-48-8	-	0,0003	1
392.	Ртуть двойодиста (у перерахунку на ртуть)	7774-29-0	-	0,0003	1
393.	Ртуть металічна	7439-97-6	-	0,0003	1
394.	Ртуть оцтовокисла (у перерахунку на ртуть)	1600-27-7	-	0,0003	1
395.	Ртуть хлориста (у перерахунку на ртуть) (каломель)	10112-91-1	-	0,0003	1
396.	Ртуть хлорна (у перерахунку на ртуть, сулема)	7487-94-7	-	0,0003	1
397.	Сажа	1333-86-4	0,15	0,05	3
398.	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	7439-92-1	0,001	0,0003	1
399.	Свинець сірчистий (у перерахунку на свинець)	7446-10-8	-	0,0017	1
400.	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	7446-08-4	0,1 мкг/м <sup>3</sup>	0,05 мкг/м <sup>3</sup>	1
401.	Синтетичні миючі засоби типу «Кристалл» на основі алкілсульфату натрію (контроль за алкілсульфатом натрію)		0,04	0,01	2
402.	Сірководень	7783-06-4	0,008	-	2
403.	Сірковуглець	7783-06-4	0,03	0,005	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
404.	Скипидар	8006-64-2	2	1	4
405.	Смола легка високошвидкісного піролізу бурого вугілля: за сумарним органічним вуглецем		0,2	-	2
406.	Смола легка високошвидкісного піролізу бурого вугілля: за фенолами		0,004	-	2
407.	Спирт аміловий	71-41-0	0,01	0,01	3
408.	Спирт бензиловий	100-51-6	0,16	-	4
409.	Спирт бутиловий	71-36-3	0,1	0,1	3
410.	Спирт гексиловий	111-27-3	0,8	0,2	3
411.	Спирт 1,1-дигідроперфтораміловий	355-28-2	0,3	-	3
412.	Спирт 1,1-дигідроперфторгептиловий	375-82-6	0,1	-	3
413.	Спирт етиловий	64-17-5	5	5	4
414.	Спирт ізобутиловий	70-83-1	0,1	0,1	4
415.	Спирт ізооктиловий (2-етилгексанол)	1645-40-3	0,15	0,15	4
416.	Спирт ізопропіловий	67-63-0	0,6	0,6	3
417.	Спирт метиловий	67-56-1	1	0,5	3
418.	Спирт октиловий	111-87-5	0,6	0,2	3
419.	Спирт пропіловий	73-21-8	0,3	0,3	3
420.	Спирт фурфуріловий	98-00-0	0,1	0,05	3
421.	Стирол	100-45-5	0,04	0,002	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
422.	Сульфат амонію-алюмінію	7784-25-0	-	0,006	4
423.	Сульфат калію-алюмінію	10043-67-1	-	0,006	4
424.	Суміш постійного складу на основі дибутилфенілфосфату 93 % (НГК-4)		0,01	0,005	2
425.	Суміш транс-транс-транс-циклододекатетраєна-1,5,9 і транс-транс-цис-циклододекатетраєна-1,5,9		0,0035	-	4
426.	Сурьма п'ятисірчиста (у перерахунку на сурьму)	7440-36-0	-	0,02	3
427.	Сурьми триоксид (у перерахунку на сурьму)	7440-36-0	-	0,02	3
428.	Талію карбонат (у перерахунку на талій)	29809-42-5	-	0,0004	1
429.	Телуру діоксид (у перерахунку на телур)	7446-07-3	-	0,5 мкг/м <sup>3</sup>	1
430.	Термостійка прядильна емульсія (тепрем) - контроль за сумою альдегідів, оксиду етилену		0,002	-	3
431.	Тетрагідрофуран	109-99-9	0,2	0,2	4
432.	Тетраетилтіурамдисульфід (тіурам Е)	97-77-8	-	0,03	3
433.	2,2,6,6-Тетраметил-4-оксопіперидин (триацетонамін)	826-36-8	0,06	0,03	3
434.	2,2,6,6-Тетраметилпіперидинамід 2',2',6',6'-тетраметилпіперидинової кислоти (діацетам 5)	76505-58-3	0,15	0,05	3
435.	Тетраметилтіурамдисульфід (ТМТД, тіурам Д)	137-26-8	0,05	0,02	3
436.	Тетрафторетилен	116-14-3	6	0,5	4

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
437.	3-Тетрафторетоксифенілсечовина (томілон, тетрафлурон)	27954-37-6	0,6	0,06	3
438.	1,1,2,2-Тетрахлоретан	25322-20-7	0,06	-	4
439.	Тетрахлоретилен (перхлоретилен)	127-18-4	0,5	0,06	2
440.	Тетрахлорпропен	60320-18-5	0,07	0,04	2
441.	Тетрациклін	60-54-8	0,01	0,006	2
442.	1,2,3-Тіадіазоніл-5-N'- фенілсечовина (дропи)	51707-55-2	0,5	0,2	4
443.	Тіофен (тіофуран)	110-02-1	0,6	-	4
444.	Толуїлендіізоціанат	584-84-9	0,05	0,02	1
445.	п-Толуїлілової кислоти метиловий ефір	99-75-2	0,007	-	3
446.	Толуол	108-88-3	0,6	0,6	3
447.	1,2,4-Триазол	288-88-0	0,1	0,05	3
448.	2,4,6,-Триаміно-симитриазин (меламін, ціануртриамід)	108-78-1	0,02	0,01	2
449.	Трибромметан (бромформ)	75-25-2	-	0,05	3
450.	1,1,3-Трибромпропан (пропілентрибромід)	25511-78-6	0,015	0,005	2
451.	2,4,6-Трибромфенол	118-79-6	0,04	-	2
452.	S,S,S- Трибутилтритіофосфат (бутифос)	78-48-8	0,01	0,01	2
453.	1,1,5-Тригідрооктафторпентанол (ТС - n = 2)	355-80-6	1	0,05	4

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
454.	1,1,3-Тригідрооктафторпропанол (ТС - n = 1)		1	0,05	4
455.	Триетиламін	121-44-8	0,14	0,14	3
456.	Трикрезол (суміш ізомерів: орто,- мета,- пара-)	1319-77-3	0,005	0,005	2
457.	Триметиламін	75-50-3	0,15	-	4
458.	1,2,4-Триметилбензол (псевдокумол)	95-63-6	0,04	0,015	2
459.	Трипропіламін	102-69-2	0,4	0,25	3
460.	N-(3-Трифторметилфеніл)-N', N'- диметилсечовина (которан)	2164-17-2	-	0,05	3
461.	Трихлорацетальдегід	75-87-6	0,03	-	3
462.	1,1,1-Трихлоретан (метилхлороформ)	71-55-6	2	0,2	4
463.	Трихлоретилен	79-01-6	4	1	3
464.	Трихлорметан (хлороформ)	67-66-3	0,1	0,03	2
465.	1,2,3-Трихлорпропан	96-18-4	-	0,05	3
466.	Трихлорфторметан (фреон-11)	75-69-4	100	10	4
467.	m-Фенокситолуол	3586-14-9	0,01	-	4
468.	3-Феноксі-а-ціанобензиловий ефір α-ізопропіл-4- хлорфенілоцтової кислоти (суміцидин, фенвалерат)	51630-58-1	0,02	0,01	3
469.	Фенол	108-95-2	0,01	0,003	2
470.	Феноли сланцеві		0,007	-	3



## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
471.	Фенольна фракція легкої смоли високошвидкісного піролізу бурого вугілля		0,008	-	2
472.	Ферит барієвий (у перерахунку на барій)	12047-11-9	-	0,004	3
473.	Ферит магній-марганцевий (у перерахунку на марганець)	37187-66-9	-	0,002	2
474.	Ферит марганець-цинковий (у перерахунку на марганець)	12645-49-7	-	0,002	2
475.	Ферит нікель-мідний (у перерахунку на нікель)		-	0,004	2
476.	Ферит нікель-цинковий (у перерахунку на цинк)	12645-50-0	-	0,003	2
477.	Фериціанід калію (червона кров'яна сіль)	13746-66-2	-	0,04	4
478.	Фероціанід калію (жовта кров'яна сіль)	13943-58-3	-	0,04	4
479.	Флотореагент «Лілафлот Д 817 М» (суміш: 1,3-діамінопропан, N-(3-тридецилокси)пропіл-, розгалужений C <sub>19</sub> H <sub>42</sub> N <sub>2</sub> O - 60 %; 1,3-діамінопропан, N-(3-тридецилокси)пропіл-, розгалужений та лінійний, діацетат [C <sub>19</sub> H <sub>44</sub> N <sub>2</sub> O] (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> - 35 %; спирти C <sub>11</sub> -C <sub>14</sub> розгалужені - 2 %)		0,012	0,005	3
480.	Флотореагент ФЛОКР-3 (за хлором)		0,1	0,03	2
481.	Флюс каніфольний активований (ФКТ) - контроль за каніфолью		0,3	0,3	4
482.	Формальдегід	50-00-0	0,035	0,003	2
483.	Формамід	75-12-7	-	0,03	3

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
484.	Фтористі сполуки газоподібні (фтористий водень, чотирифтористий кремній) у перерахунку на фтор	7664-39-3 7783-61-1	0,02	0,005	2
485.	Фтористі сполуки добре розчинні неорганічні (фторид натрію, гексафторсилікат натрію) у перерахунку на фтор	7681-49-4	0,03	0,01	2
486.	Фтористі сполуки погано розчинні неорганічні (фторид алюмінію, гексафторалюмінат натрію) у перерахунку на фтор		0,2	0,03	2
487.	Фурфурол	98-01-1	0,05	0,05	3
488.	Хлор	7782-50-5	0,1	0,03	2
489.	м-Хлоранілін	108-42-9	0,01	0,01	1
490.	п-Хлоранілін	106-47-8	0,04	0,01	2
491.	α-Хлорацетофенон	532-27-4	0,01	-	3
492.	Хлорбензол	108-90-7	0,1	0,1	3
493.	п-Хлорбензотрифторид	98-56-6	0,1	-	3
494.	2-Хлорметилфосфонової кислоти гексаметилен-тетраамінова сіль (геметрел)	134576-33-3	0,1	0,05	3
495.	Хлоропрен	126-99-8	0,02	0,002	2
496.	Хлортетрациклін (кормовий)	57-62-5	0,05	0,05	2
497.	м-Хлорфенілізоціанат	2909-38-8	0,005	0,005	2
498.	п-Хлорфенілізоціанат	104-12-1	0,0015	0,0015	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
499.	1-(4-Хлорфенокси)-3,3-диметил-бутан-2-он(1-(4-хлорфенокси)-пінаколін)	24473-06-1	0,03	-	4
500.	1-(4-Хлорфенокси)-1-(1,2,4,-триазол- 1-іл-3,3-диметилбутан-2-он (азоцен)	43121-43-3	0,05	0,02	3
501.	2-Хлорциклогексилтіо-N-фталамід (хлор ЦТФ)	59939-44-5	3,5	0,35	4
502.	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	7440-47-3	0,0015	0,0015	1
503.	Циклогексан	110-82-7	1,4	1,4	4
504.	Циклогексанол	108-93-0	0,06	0,06	3
505.	Циклогексанон	108-94-1	0,04	-	3
506.	Циклогексаноноксим	100-64-1	0,1	-	3
507.	N-Циклогексилбензтіазол-сульфенамід-2 (сульфенамід Ц)	95-33-0	0,07	0,03	1
508.	N-Циклогексилтіофталамід (ЦТФ)	17796-82-6	0,3	-	4
509.	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	1314-13-2	-	0,05	3
510.	Цинку сульфат	7733-02-1	-	0,008	2
511.	Цирконій і його неорганічні сполуки (у перерахунку на цирконій)	7440-67-7	0,02	0,01	3
512.	β-Ціано-3-феноксibenзил-3- (2,2-дихлорвініл)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат (ріпкорд)	52315-07-8	0,04	0,01	3
513.	Штам-продуцент кормового білка Candida utilis Л-35		-	35 КУО**/М <sup>3</sup>	2

## Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
514.	Штам-продуцент кормового білка <i>Torulopsis pinis</i> Л-30		-	50 КУО**/м <sup>3</sup>	3

Таблиця Б.1 – Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води (ДСанПіН 2.2.4-171-10)

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
<b>1. Органолептичні показники</b>					
1	Запах: при t 20° С при t 60° С	бали	≤ 2 ≤ 2	≤ 3 ≤ 3	≤ 0 (2) <sup>4</sup> ≤ 1 (2) <sup>4</sup>
2	Забарвленість	градуси	≤ 20 (35) <sup>1</sup>	≤ 35	≤ 10 (20) <sup>4</sup>
3	Каламутність	нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм <sup>3</sup> )	≤ 1,0 (3,5) <sup>1</sup> ≤ 2,6 (3,5) <sup>1</sup> - для підземного вододжерела	≤ 3,5	≤ 0,5 (1,0) <sup>4</sup>
4	Смак та присмак	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2) <sup>4</sup>
<b>2. Фізико-хімічні показники</b>					
<b>а) неорганічні компоненти</b>					
5	Водневий показник	одиниці рН	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5 (≥ 4,5) <sup>5</sup>
6	Діоксид вуглецю	%	не визначається	не визначається	0,2 - 0,3 - для слабогазованої 0,31 - 0,4 - для середньогазованої > 0,4 - для сильногазованої
7	Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2 (1,0) <sup>1</sup>	≤ 1,0	≤ 0,2
8	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	≤ 7,0 (10,0) <sup>1</sup>	≤ 10,0	≤ 7,0
9	Загальна лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	не визначається	не визначається	≤ 6,5
10	Йод	мкг/дм <sup>3</sup>	не визначається	не визначається	≤ 50
11	Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	не визначається	≤ 130
12	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	не визначається	≤ 80
13	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05 (0,5) <sup>1</sup>	≤ 0,5	≤ 0,05
14	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	не визначається	≤ 1,0
15	Поліфосфати (за PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 3,5	не визначається	≤ 0,6 (3,5) <sup>4</sup>

## Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6
16	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250 (500) <sup>1</sup>	≤ 500	≤ 250
17	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1000 (1500) <sup>1</sup>	≤ 1500	≤ 1000
18	Хлор залишковий вільний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	≤ 0,5	< 0,05
19	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 250 (350) <sup>1</sup>	≤ 350	≤ 250
20	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,0	не визначається	≤ 1,0
<b>б) органічні компоненти</b>					
21	Хлор залишковий зв'язаний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 1,2	≤ 1,2	< 0,05
<b>3. Санітарно-токсикологічні показники</b>					
<b>а) неорганічні компоненти</b>					
22	Алюміній**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,20 (0,50) <sup>2</sup>	не визначається	≤ 0,1
23	Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5 (2,6) <sup>1</sup>	≤ 2,6	≤ 0,1 (1,2) <sup>1, 4</sup>
24	Діоксид хлору	мг/дм <sup>3</sup>	≥ 0,1	не визначається	не визначається
25	Кадмій**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	не визначається	≤ 0,001
26	Кремній**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	не визначається	≤ 10
27	Миш'як**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	не визначається	≤ 0,01
28	Молібден**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,07	не визначається	≤ 0,07
29	Натрій**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 200	не визначається	≤ 200
30	Нітрати (по NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50,0	≤ 50,0	≤ 10 (50) <sup>4</sup>
31	Нітриди**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5 (0,1) <sup>3</sup>	≤ 3,3	≤ 0,5 (0,1) <sup>7</sup>
32	Озон залишковий	мг/дм <sup>3</sup>	0,1 - 0,3	не визначається	не визначається
33	Ртуть*	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0005	не визначається	≤ 0,0005
34	Свинець**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,010	не визначається	≤ 0,010
35	Срібло**	мг/дм <sup>3</sup>	не визначається	не визначається	≤ 0,025

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6
36	Фториди**	мг/дм <sup>3</sup>	для кліматичних зон: IV ≤ 0,7 III ≤ 1,2 II ≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5 <sup>6</sup> для кліматичних зон: IV ≤ 0,7 III ≤ 1,2 II ≤ 1,5
37	Хлорити	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,2	не визначається	не визначається
<b>б) органічні компоненти</b>					
38	Поліакриламід** залишковий	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 2,0	не визначається	< 0,2
39	Формальдегід**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05	не визначається	≤ 0,05
40	Хлороформ**	мкг/дм <sup>3</sup>	–	не визначається	≤ 6
<b>в) інтегральний показник</b>					
41	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	–	≤ 5,0	≤ 2,0 (5,0) <sup>4</sup>

1 Норматив, зазначений у дужках, має право використовувати підприємство питного водопостачання до 1 січня 2022 року в окремих випадках, пов'язаних з особливими природними умовами та технологією підготовки питної води, що не дозволяє довести якість питної води до жорсткішого нормативу, про що повинно бути зазначено у технологічному регламенті або іншому документі з описом технологічного процесу виробництва питної води.

2 Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для питної води, обробленої реагентами, що містять алюміній.

3 Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для обробленої питної води, крім обробленої методом хлорування з преамонізацією.

4 Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для питної води фасованої газованої, питної води з пунктів розливу та бюветів.

5 рН для газованої питної води.

6 Норматив встановлюється виключно для питної води фасованої. Для питної води з пунктів розливу та бюветів норматив встановлюється за кліматичними зонами.

7 Норматив, зазначений у дужках, встановлюється для негазованої питної води.

\* Речовини I класу небезпеки.

\*\* Речовини II класу небезпеки.

Примітки:

1. У водопровідній питній воді визначаються:

хлороформ - якщо питна вода з поверхневих вододжерел;

хлор залишковий вільний та зв'язаний, озон, поліакриламід - у разі застосування в процесі водопідготовки відповідних реагентів;

формальдегід - у разі озонування води в процесі водопідготовки;

діоксид хлору та хлорити - у разі обробки води діоксидом хлору в процесі водопідготовки.

2. У питній воді фасованій, з пунктів розливу та бюветів визначаються:

хлороформ та хлор залишковий - якщо вода хлорується в процесі водопідготовки або

використовується хлорована вихідна вода;  
 формальдегід - у разі озонування води в процесі водопідготовки або якщо використовується озонована вихідна вода;  
 срібло та діоксид вуглецю - у разі застосування в процесі водопідготовки відповідних реагентів чи речовин;  
 поліакриламід - у разі використання в процесі водопідготовки водопровідної питної води з поверхневого джерела питного водопостачання.

Таблиця Б.2 – Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води за токсичними речовинами (ДСанПіН 2.2.4-171-10)

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
<b>1. Фізико-хімічні показники</b>					
<b>органічні компоненти</b>					
1	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,1	не визначається	< 0,01
2	Поверхнево активні речовини аніонні	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	не визначається	< 0,05
<b>2. Санітарно-токсикологічні показники</b>					
<b>а) неорганічні компоненти</b>					
3	Кобальт**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,1	не визначається	≤ 0,1
4	Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,02	не визначається	≤ 0,02
5	Селен**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,01	не визначається	≤ 0,01
6	Хром загальний	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,05	не визначається	≤ 0,05
<b>б) органічні компоненти</b>					
7	Бенз(а)пірен*	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,005	не визначається	< 0,002
8	Дибромхлорметан**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	не визначається	≤ 1
9	Пестициди <sup>1, 2</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0001	не визначається	≤ 0,0001
10	Пестициди <sup>1, 3</sup> (сума)	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0005	не визначається	≤ 0,0005
11	Тригалогенметани <sup>4</sup> (сума)	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 100	не визначається	≤ 10 <sup>2</sup>
12	Хлороформ**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 60	–	–
<b>в) інтегральний показник</b>					
13	Перманганатна окиснюваність	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 5,0	–	–

1 Пестициди включають органічні інсектициди, органічні гербіциди, органічні фунгіциди, органічні нематоциди, органічні акарициди, органічні альгіциди, органічні родентициди, органічні слімициди, споріднені продукти (серед них регулятори росту) та їх метаболіти, продукти реакції та розпаду. Перелік пестицидів, що визначаються у питній воді, встановлюється в кожному конкретному випадку та повинен включати тільки ті пестициди, що можуть знаходитись в джерелі питного водопостачання.

2 Норматив для кожного окремого пестициду. У разі наявності в джерелі питного водопостачання алдрину, діелдрину, гептахлориду та гептахлорепоксиду їх вміст у питній воді повинен становити не більше ніж 0,03 мкг/куб.дм для кожної з цих речовин.

3 Сума пестицидів визначається як сума концентрацій кожного окремого пестициду.



4 Сума тригалогенметанів визначається як сума концентрацій хлороформу, бромформу, дибромхлорметану та бромдихлорметану.

\* Речовини I класу небезпеки. \*\* Речовини II класу небезпеки.

**Примітка.** Тригалогенметани та дибромхлорметан визначаються у водопровідній питній воді з поверхневих вододжерел, а також у питній воді фасованій, з пунктів розливу та бюветів - у разі якщо вода хлорується в процесі водопідготовки або використовується хлорована вихідна вода.

Таблиця Б.3 – Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води

N з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
<b>1. Фізико-хімічні показники</b>					
<b>органічні компоненти</b>					
1	Феноли леткі	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	не визначається	< 0,0005
2	Хлорфеноли	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0003	не визначається	≤ 0,0003
<b>2. Санітарно-токсикологічні показники</b>					
<b>а) неорганічні компоненти</b>					
3	Берилій*	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,0002	не визначається	≤ 0,0002
4	Бор**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5	не визначається	≤ 0,5
5	Стронцій**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 7,0	не визначається	≤ 7,0
6	Сурма**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,005	не визначається	≤ 0,005
7	Ціаніди**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,050	не визначається	≤ 0,050
<b>б) органічні компоненти</b>					
8	Бензол**	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,001	не визначається	≤ 0,001
9	1,2 - дихлоретан**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 3	не визначається	≤ 0,3
10	Тетрахлорвуглець**	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 2	не визначається	≤ 0,2
11	Трихлоретилен** та тетрахлоретилен** (сума)	мкг/дм <sup>3</sup>	≤ 10	не визначається	≤ 1
<b>в) інтегральний показник</b>					
12	Загальний органічний вуглець	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 8,0***	не визначається	≤ 3,0

\* Речовини I класу небезпеки. \*\* Речовини II класу небезпеки.\*\*\* Не визначається на підприємствах питного водопостачання з об'ємом виробництва питної води менше 10000 куб.м на добу.

Примітки:

1. 1,2-дихлоретан, тетрахлорвуглець, трихлоретилен та тетрахлоретилен (сума) визначаються у водопровідній питній воді з поверхневих вододжерел, а також у питній воді фасованій, з пунктів розливу та бюветів - у разі якщо вода хлорується в процесі водопідготовки або використовується хлорована вихідна вода.

2. Загальний органічний вуглець може визначатись замість перманганатної окиснюваності.

Таблиця В.1 – Нормування шкідливих речовин в навколишньому середовищі

№	ШР	ГДКр.з., мг/м <sup>3</sup>	ГДКм.р., мг/м <sup>3</sup>	ГДКс.д., мг/м <sup>3</sup>	ГЛКв., мг/л	ГДКр.г., мг/л	ГДКг., мг/кг (ЛПШ)
1	Ацетальдегід	5	0,01	0,01	0,2	-	10 (МА)
2	Бензол	5	1,5	0,1	0,5	0,5	0,3 (заг.)
3	Бенз(а)пірен	0,00015	-	0,1мкг/100м <sup>3</sup>	5·10 <sup>-6</sup>	-	0,02 (заг.)
4	Ванадію сполуки	0,1	-	0,002	0,1	-	15 (заг.)
5	Кобальту сполуки	0,5	-	0,001	1	0,001	5 (заг.)
6	Ксилол	50	0,2	0,2	0,05	0,05	0,3 (МА, Т)
7	Марганцю сполуки	0,3	0,01	0,001	10	-	1500 (заг., МВ)
8	Миш'яку сполуки	0,3	-	0,003	0,05	0,05	2 (Т)
9	Міді сполуки	0,1	0,003	0,002	1	0,01	3 (заг.)
10	Нікелю сполуки	0,5	-	0,001	0,1	0,01	4 (заг.)
11	Нітрати	5(HNO <sub>3</sub> )	0,4(HNO <sub>3</sub> )	0,15(HNO <sub>3</sub> )	10	0,1	130 (МВ)
12	Ртуті сполуки	0,01	-	0,0003	0,0005	0,001	2,1 (Т)
13	Свинцю сполуки	0,01	-	0,0003	0,03	Відсут.	30 (заг.)
14	Стирол	5	0,04	0,002	0,1	0,1	0,1 (МА)
15	Сульфати	1(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,3(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,1(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	500	100	160 (Т)
16	Сурьми сполуки	0,5			1	0,05	4,5 (МВ, Т)
17	Толуол	50	0,6	0,6		0,5	0,3 (МА)
18	Формальдегід	0,5	0,035	0,003	0,05	-	7 (МА)
19	Фтору сполуки (тв.)	0,15			1,5		10 (МВ, Т)
20	Хлориди	0,1 (KCl)	-	-	350	300	560 (МВ)
21	Хрому (VI) сполуки	0,1	0,0015	0,0015	0,1	0,001	6 (заг.)
22	Цинку сполуки	6	-	0,05	1	0,01	23 (Т)