

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та
охорони довкілля

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя людини (на прикладі м.Запоріжжя)

Виконав студент 4 року навчання гр. Е-41
спеціальності 101- Екологія
Коваленко Кирило Сергійович

Керівник ст. викладач
Наконечна Заряна Валеріївна

Консультант д.г.-м.н., проф.
Сафранов Тамерлан Абісалович

Рецензент д.геогр.н., проф.
Берлінський Микола Анатолійович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101-Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

« 16 » квітня 2020 року

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

Коваленку Кирилу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя людини (на прикладі м.Запоріжжя)

Керівник роботи Наконечна Заряна Валеріївна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти № 290-С від 23 грудня 2019 року

2. Строк подання студентом роботи « 08 » червня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»; Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»; Постанова КМУ від 31.08.98 № 1360 «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, обробки та утилізації відходів»; Постанови КМУ від 01.11.99 № 2034 «Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів»; Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН 2.2.7.029-99); ДСТУ 3911-99 "Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги"; ДСТУ 3910-99 "Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій"; ГОСТ 3.1603-91 «Єдина система технологічної документації. Правила оформлення документів на технологічні процеси (операції) збирання і здавання технологічних відходів»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Еколого-географічна характеристика регіону дослідження.

Аналіз екологічної ситуації. Розрахунок екологічного ризику скорочення тривалості життя під впливом окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря.

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

Розділ 1: Рис. 1.1 – Географічне розташування Запорізької області; Рис. 1.2 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Запорізькій області; Рис. 1.3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на 1 особу по Запорізькій області; Рис. 1.4 – Динаміка щільності викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на 1 км² по Запорізькій області; Рис. 1.5 – Структура викидів основних забруднюючих речовин в атмосферне повітря Запорізької області; Рис. 1.6 – Динаміка викидів основних забруднюючих речовин в атмосферне повітря Запорізької області; Рис. 1.7 – Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя.

Табл. 1.1 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Запорізькій області у 2017 році; Табл. 1.2 – Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т; Таблиця 1.3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у регіоні по окремим населеним пунктам, тис. т; Табл. 1.4 – Обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами в атмосферне повітря по районах та містах області у 2017 р., (т.); Табл. 1.5 – Динаміка викидів стаціонарними джерелами в атмосферне повітря, в тому числі по найпоширеніших речовинах (пил, діоксин сірки, діоксин азоту, оксид вуглецю) в цілому по області та в розрізі населених пунктів, тис. т; Табл. 1.6 – Перелік пріоритетних забруднюючих речовин та їх середні і максимальні концентрації (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Запоріжжя; Табл. 1.7 – Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя, значення середньорічних концентрацій у кратності ГДК.

Розділ 2: Рис. 2.1 - Залежність токсичності сполук від їх молекулярної маси (М) (чорними колами показані синтетичні отрути;

Розділ 3: Табл. 3.1. – Методи ідентифікації небезпеки, що використовуються на різних стадіях реалізації проектів; Табл. 3.2. - Класифікація інженерних ризиків за їх ознаками; Табл. 3.3 - Класифікація виробничих отрут за ступенем їхньої небезпеки (Держстандарт 12.1.007-76); Табл. 3.4 – Статистичні дані періоду життя населення; Таблиця 3.5 – Граничнодопустимі середньодобові концентрації (ГДКс.д.) і середні смертельні концентрації (ЛК₅₀) деяких речовин в атмосферному повітрі..

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 1</i>	<i>Сафранов Т.А, проф.</i>	<i>16.04.2020 р.</i>	<i>16.04.2020 р.</i>
<i>Розділ 2</i>	<i>Сафранов Т.А, проф.</i>	<i>30.04.2020 р.</i>	<i>30.04.2019 р.</i>
<i>Розділ 3</i>	<i>Сафранов Т.А, проф.</i>	<i>17.05.2020 р.</i>	<i>17.05.2020 р.</i>

Дата видачі завдання « 16 » квітня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Еколого-географічна характеристика регіону дослідження</i>	16.04.2020-	80	4 (добре)
		29.04.2020		
2	<i>Збір інформації щодо аналізу екологічної ситуації в м.Запоріжжя</i>	30.04.2020-	82	4 (добре)
		10.05.2020		
	Рубіжна атестація	11.05.2020-	80	4 (добре)
		16.05.2020		
3	<i>Розрахунок екологічного ризику скорочення тривалості життя під впливом окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря.</i>	17.05.2020-	80	4 (добре)
		24.05.2020		
4	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату. Складення протоколу, висновку керівника та авторського договору.</i>	25.05.2020-	82	4 (добре)
		04.06.2020		
5	<i>Підготовка паперової версії бакалаврської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до процедури перед захисту. Внесення коректив.Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.</i>	05.06.2020-	80	4 (добре)
		08.06.2020		
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			81,0	

(до десятих)

Студент

(підпис)

Коваленко К.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Наконечна З.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	ст
ВСТУП.....	8
1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ М. ЗАПОРІЖЖЯ).....	10
1.1 Географічне розташування.....	11
1.2 Кліматичні умови та гідрологічна складова.....	14
1.3 Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.....	20
2. ВПЛИВ ШКІДЛИВИХ ДОМІШОК НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....	32
2.1 Показник токсичності речовини.....	34
2.2 Аналіз екологічної ситуації в м.Запоріжжя.....	39
3. ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ПІД ВПЛИВОМ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	48
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	72

Анотація

Актуальність роботи. Стан атмосферного повітря м. Запоріжжя та Запорізької області залишається незадовільним. Зростаючий вплив несприятливих факторів навколишнього середовища, що залежить від антропогенного забруднення атмосферного повітря, є одним з факторів розповсюдженості захворюваності у дорослих та дітей.

Найбільш несприятливі санітарно-гігієнічні умови внаслідок систематичного невиконання заходів з охорони атмосферного повітря відмічаються в м. Запоріжжі.

Основними забруднювачами атмосферного повітря в Запорізькій області залишаються підприємства металургійного комплексу. Основний обсяг чинників забруднення повітря припадає на оксиди азоту, вуглецю, фенол, сірчані з'єднання, тощо.

Метою даної роботи було ознайомлення з особливостями впливу на людину забруднювачів повітря, а також розрахунок екологічних ризиків скорочення тривалості життя під впливом окремих забруднюючих речовин (на прикладі м. Запоріжжя). В роботі були визначені джерела забруднення атмосферного повітря та гідросфери та дана їх вичерпна характеристика з урахуванням технологічних особливостей виробництва.

Ключові слова: забруднюючі речовини, атмосферне повітря, гідросфера, ґрунтовий покрив, ризики скорочення тривалості життя.

ВСТУП

Актуальність роботи. Речовина, яка при контакті з організмом людини може викликати захворювання різної ваги або погіршення здоров'я як у процесі контакту, так і у віддалені періоди життя людини, теперішнього і наступних поколінь, вважається шкідливим.

Речовини, які забруднюють повітря є природними і штучними хімічними сполуками; вони входять у загальну класифікацію хімічних сполук, які присутні у системі «людина-середовище»: серед них - лікарські засоби, побутові хімікати, сільськогосподарські отрутохімікати, біологічні рослини і тваринні отрути, бойові отруйні речовини і промислові отрути /шкідливі речовини/, які використовуються у промисловому виробництві або виникають в процесі його.

Зараз відомо декілька мільйонів хімічних речовин і тисячі їх синтезуються або природно продукуються щорічно.

Розвиток впливу шкідливих речовин залежить від концентрації і часу витримки експозиції.

Внаслідок цього виникає ризик скорочення тривалості життя за рахунок захворювань, оскільки фактичне забруднення атмосферного повітря у визначені періоди часу перевищує ГДКс.с.. Зрозуміло, що ступінь ризику буде визначатися кумулятивністю, концентрацією, токсичними показниками, конкретним набором шкідливих речовин - забруднювачів: при цьому визначення рівня ризику є важливим при аналізі небезпеки захворювань, які скорочують тривалість життя.

Основні нормативно-правові акти в сфері забруднення атмосферного повітря:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»;

- Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН 2.2.7.029-99);

Комплексне використання даної законодавчої та нормативно-правової системи на рівні промислового підприємства зумовлюють необхідність наявності вичерпної інформації, яка характеризує рівень розвитку виробничих сил підприємства та особливості його ресурсоспоживання [1].

Метою даної роботи було ознайомлення з особливостями впливу на людину забруднювачів повітря, а також розрахунок екологічних ризиків скорочення тривалості життя під впливом окремих забруднюючих речовин (на прикладі м. Запоріжжя). В роботі були визначені джерела забруднення атмосферного повітря та гідросфери та дана їх вичерпна характеристика з урахуванням технологічних особливостей виробництва.

1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ М.ЗАПОРІЖЖЯ)

Запорізький край – це історія. Ця земля народжувала героїв, чії подвиги оспівувалися у піснях та легендах. Запорізька область сьогодні – це не тільки самобутня історична перлина України, колиска першої у світі демократичної республіки, заснованої запорізькими козаками, але й один з головних центрів розвитку економічного, технологічного й інтелектуального потенціалу України. Запорізька область – унікальний регіон, де зосереджено могутній промисловий потенціал металургійного, гірничозбагачувального, машинобудівного та хімічного комплексів. Враховуючи інтенсивність розвитку промисловості та сільськогосподарського комплексу, наше довкілля потребує дбайливого ставлення та охорони. Кожна свідома людина повинна обов'язково мати загальне уявлення про особливості сучасного екологічного стану та про основні напрямки державної політики в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки. Однією з умов сталого економічного і соціального розвитку області та України в цілому є охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів та збереження екологічної безпеки життєдіяльності населення. В основу формування державної екологічної політики покладено принцип, згідно з яким екологічна безпека є складовою національної безпеки. Мета природоохоронної діяльності полягає в досягненні оптимального балансу між шкідливими для довкілля наслідками, що супроводжують розвиток суспільства, і можливостями природних ресурсів до самовідтворення [1].

Запорізька область, як адміністративна одиниця була виділена 10 січня 1939 року. Остаточне оформлення сучасних кордонів Запорізької області відбулося в 1949 році. Територія, яку займає Запорізький регіон, становить 27 182,9 км². У регіоні 20 адміністративно-територіальних одиниць (районів).

Загальна чисельність населення регіону - 1 721,704 тис. осіб., з яких 63,8 % міське населення.

Запорізька область є флагманом і піонером української електроенергетики (в області виробляється близько 25 % електроенергії України). Первістком індустріалізації міста Запоріжжя стала Дніпровська гідроелектростанція (ДніпроГЕС), побудована в 1932 році. У місті Енергодар побудовані Запорізька АЕС (найбільша в Європі) і Запорізька ТЕС. У регіоні розвинені чорна та кольорова металургія, машинобудування (в тому числі електротехнічне, авіаційне, автомобілебудування), енергетика, хімічна і нафтохімічна, харчова і легка промисловість, сільське господарство, фармацевтичне виробництво. За різноманітністю та багатством мінерально-сировинних ресурсів область займає одне з провідних місць в Україні. Область спроможна забезпечити державу рудами марганцю, багатими рудами заліза, гірничохімічними корисними копалинами, нерудними корисними копалинами. 10 Мінеральні ресурси представлені багатими покладами рудних корисних копалини, зокрема залізних і марганцевих [1].

1.1 Географічне розташування

Запорізька область розташована у вигідному економіко-географічному положенні на південному сході України. Займає, головним чином, лівобережну частину басейну нижньої течії Дніпра. Область знаходиться на півдні Східноєвропейської рівнини в степовій зоні з характерним рівнинним ландшафтом, з домінуванням чорноземних ґрунтів. Межує: - на півночі і північному заході з Дніпропетровською областю; - на заході з Херсонською областю; - на сході з Донецькою областю; - на півдні її побережжя омиває Азовське море (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Географічне розташування Запорізької області [1].

Для області характерні переважно чорноземні ґрунти. Рельєф Запорізької області складається з двох виразних геоморфологічних частин: окраїн Приазовської і Придніпровської височин, що геоструктурно відповідають південно-східній частині Українського кристалічного масиву і окраїн приморських (Приазовської та Причорноморської) рівнин, які розташовані в межах Причорноморської западини. Ці дві геоморфологічні одиниці ніби зв'язуються третьою - Запорізькою внутрішньою рівниною.

Умовно область поділяється на три природно-сільськогосподарські зони:

- зону степу (50,8%);
- степну посушливу (34,8%);
- сухостепну (14,4 %).

Клімат регіону – помірно-континентальний, характеризується чітко означеною посушливістю, яка обумовлена пануванням на більшості території області сухих східних вітрів. На рік у середньому припадає 225 сонячних днів, рівень опадів становить 448 мм. Запорізька область відноситься до

другої кліматичної зони України. Середньорічні температури: літня + 22 С, зимова – 4,5 С. На території області можна виділити три агрокліматичних райони.

Перший агрокліматичний район (з підрайонами «а» та «б») характеризується як дуже теплий та помірно посушливий. До підрайону «1а» відносяться: Запорізький, Вільнянський, Новомиколаївський, Оріхівський і Гуляйпільський адміністративні райони. Щорічно тут спостерігаються суховії середньої та слабкої інтенсивності, дуже інтенсивні – в 40-50 % років спостереження. У підрайон «1б» входять: Більмацький, Розівський і Пологівський адміністративні райони. Суховії середньої та слабкої інтенсивності відмічаються щорічно, дуже інтенсивні – в 30 % років спостереження.

Другий агрокліматичний район включає в себе Кам'янсько-Дніпровський, Великобілозерський, Михайлівський, Василівський, Токмацький, Чернігівський, північні частини Веселівського і Мелітопольського, крайні північні частини Бердянського, Приморського та Приазовського адміністративних районів. Клімат характеризується як дуже теплий і посушливий. Для цього району характерними є часті інтенсивні суховії, які відмічено у 70 % років спостереження [2, 3].

Третій агрокліматичний район характеризується як дуже теплий і дуже посушливий. До нього відносяться Якимівський, Приморський, Приазовський, південні частини Бердянського, Веселівського та Мелітопольського адміністративних районів. Територія Запорізької області розділена на два водозабірні басейни: басейн р. Дніпро та басейн Азовського моря [1].

Головна річка — Дніпро (третя за величиною річка в Європі), яка є важливою транспортною артерією України, з великим Каховським водосховищем. Берегова лінія Азовського моря в межах області перевищує 300 км. Басейн р. Дніпро займає північно-західну частину області і складається з Каховського та Дніпровського водосховищ. Басейн Азовського

моря знаходиться у південно-західній частині Приазовської височини та східній частині Причорноморської низини. Ріка Дніпро є основним джерелом: водопостачання промислових об'єктів області (включаючи такі енергетичні гіганти, як Запорізька АЕС та Запорізька ТЕС), задоволення питних потреб населення області, зрошення земель та інших потреб. Крім того, р. Дніпро є джерелом енергії (Дніпровська ГЕС), використовується як транспортна артерія і є цінним рекреаційним ресурсом. Басейн Азовського моря, зокрема його північна частина, має цінність як рибогосподарська та туристично-курортна зони.

1.2 Кліматичні умови та гідрологічна складова

Протягом 2017 року переважала тепла погода. Середня температура повітря за рік була на 2⁰ вища за норму і становила 11 °С тепла. Лише у квітні середня за місяць температура повітря була нижче норми на 1 °С, а у травні - в межах норми. Решта місяців мали плюсову аномалію температури. Найхолоднішим місяцем року був січень (середня місячна температура повітря 3.5 °С морозу), найтеплішими – серпень (середня місячна температура повітря 12 +25.2 °С). Загальна сума опадів за минулий рік становила 400 мм (при нормі 494 мм). Сухим виявився березень (кількість опадів 12,3мм – 36% від норми), надмірною кількістю опадів відзначився квітень (кількість опадів 70мм – 200% від норми).

Зима 2017 року відзначилась нестійкою погодою. Тепла погода змінювалась на холодну і навпаки. Надзвичайно теплі дні спостерігались 12 та 14-17 січня, коли середньодобова температура повітря була вище норми на 5-6 °С, а 24 лютого середньодобова температура перевищила норму на 8 °С. Дуже холодна погода спостерігалась 27, 30 та 31 січня, коли середня за добу температура повітря була на 7-10 °С нижче норми, а мінімальна знижувалась до 17-21 °С морозу. Опади протягом 2-х зимових місяців випадали у вигляді дощу, мокрого снігу та снігу. Кількість опадів в середньому по області за

січень була в межах норми, за лютий відповідала 83% від норми. Сніговий покрив на всій території області зберігався до 19 лютого. Максимальна висота снігового покриву 24см була зареєстрована у м. Запоріжжі 08 лютого. Надалі спостерігалось інтенсивне танення снігу і до кінця лютого сніговий покрив зійшов повністю [2].

У січні-лютому було зафіксовано 4 періоди із несприятливими погодними умовами:

-01-02 січня погодні умови Запорізької області формувались під впливом теплового фронту, який переміщувався по території області. По області пройшли опади у вигляді мряки та снігу, відмічались тумани, ожеледь, складні ожеледопаморозові відкладення;

- 10 січня, внаслідок впливу південного циклону, на території області пройшли опади переважно у вигляді снігу, відмічались тумани, ожеледь, налипання мокрого снігу;

- 30 січня, внаслідок проходження по території області холодного арктичного фронту, відбулось різке похолодання. За добу мінімальна температура повітря на більшій частині території області знизилась на 11-13⁰С. Останні дві доби місяця виявились аномально холодними. Середньодобова температура повітря за 30-31 січня була нижче багаторічних значень на 8-10 ⁰С, а стовпчик термометру в нічні години знижувався до 17-21 ⁰С морозу;

- 06 лютого ускладнення погодних умов спричинили арктичні фронти, які проходили по території Запорізької області. По області пройшли невеликі опади у вигляді дощу та снігу, спостерігалась ожеледь, місцями пориви вітру до 16 м/с.

У м. Запоріжжя відмічався сильний сніг. Весняні місяці за погодними умовами були різними. Березень виявився аномально теплим. Середня температура повітря становила 6 ⁰С тепла, що на 4 ⁰С вище норми. Незвичайно тепла погода була обумовлена надходженням на територію України субтропічних повітряних мас з півдня та дією Азовського

антициклону. На відміну від березня, середня температура повітря за квітень виявилась на 1 °С нижчою за норму, а за травень – в межах норми. У квітні та травні на поверхні ґрунту, висоті 2 см від нього та у повітрі спостерігались заморозки.

13 Березень та травень відзначились дефіцитом опадів, квітень – надмірною кількістю опадів. Сума опадів, в середньому по області за березень становила 12 мм, за травень 20 мм, що дорівнює 36 % і 44 % від норми. У квітні в середньому по області випало 70 мм опадів, що відповідає 2-місячним нормам. При цьому більша кількість опадів (62 мм) випала в період 17-24 квітня.

Несприятливі погодні умови спостерігались 17-19 квітня, і були пов'язані з переміщенням по території Запорізької області серії активних південно-західних циклонів і одночасним вторгненням на територію України арктичного повітря. Відмічались опади у вигляді дощу та мокрого снігу, налипання мокрого снігу, вітер посилювався до 15-20 м/с, відбулось суттєве похолодання. На 9 годину ранку 19 квітня висота снігового покриву у місті Запоріжжя дорівнювала 6 – 7 см, а температура повітря нижчою за норму на 9 °С.

В середньому по області за 3 доби кількість опадів становила 30 мм, що відповідає 85% від місячної норми. Найбільша кількість опадів 81 мм (більше двох місячних норм) була зареєстрована у м. Запоріжжя, найменша кількість опадів 5 мм (15% від місячної норми) – у м. Бердянськ [3, 4].

Дуже холодна та дощова погода утримувалась до 25 квітня. У травні несприятливі погодні умови спостерігались 10-11 та 18-19 травня. 10 травня, внаслідок виходу на територію України південно-західного циклону та переміщення по території області холодного фронту, пов'язаного з циклоном, відбулось суттєве похолодання, по області пройшли дощі, місцями сильні. За дві доби середня добова температура повітря знизилась на 3-7 °С.

11, 18, 19 травня на території області спостерігались заморозки, які були обумовлені надходженням арктичного повітря та радіаційним вихолодженням. Влітку на території області переважав високий температурний режим. Найспекотнішим виявився останній місяць літа. У червні на території області переважала стійка, суха погода, яка була обумовлена впливом Азіатського антициклону.

Складні погодні умови спостерігались 09, 10 та 13 червня. В ці дні спостерігались грози, зливові дощі, місцями сильні, посилення вітру до 16-21 м/с, в місті Мелітополь був зафіксований слабкий град діаметром 5 мм. Липень відзначився коливаннями температури. Впродовж місяця спекотна погода змінювалась на помірно холоду та холодну і навпаки, були зафіксовані 2 випадки із різким зниженням температури. За місяць в середньому по області випало 56,5 мм опадів, що відповідає 107 % від норми. Більша частина з них (40 мм) припадає на першу декаду місяця. Несприятливі погодні умови відмічались 04, 09, 23 та 29 липня. В ці дні були зареєстровані грози, зливові дощі різної інтенсивності, посилення вітру до 16-21 м/с, місцями град діаметром 10 мм [5].

Останній місяць літа відзначився переважно спекотною та сухою погодою. Середня місячна температура перевищила норму на 4 °С і становила 25 °С. Впродовж 25 днів максимальна температура повітря досягала або перевищувала +30 °С. У найспекотніші дні 05-08 серпня середньодобова температура повітря була вище норми на 8-9 °С. 07 серпня у м. Мелітополь повітря прогрілось до +40,6 °С, що майже відповідає абсолютному значенню +41,0 (07.08.2010). А 08 серпня особистий рекорд місяця (+39,8 °С) був встановлений у с. Ботієве.

Виникнення складних погодних умов у серпні були пов'язані із проходженням по території області атмосферних фронтів. Уночі 15 серпня, внаслідок впливу фронту оклюзії, на території області відмічались грози, в південних районах області пройшли сильні та дуже сильні дощі (кількість опадів за добу 38-59 мм), був зафіксований град діаметром 10-11мм. 28

серпня проходження по території області холодного фронту спричинило суттєве похолодання. За добу на більшій частині території області максимальна температура знизилась на 10-15 °С, установилась холодна погода. Завдяки переважно сухій та спекотній погоді з 04 серпня на території області відмічалась висока пожежна небезпека, а з 07 серпня до кінця місяця – надзвичайна пожежна небезпека.

Осінь була теплою. Середня місячна температура повітря у вересні дорівнювала +19 °С, у жовтні +10 °С, у листопаді +4,5 °С, що вище норми у вересні на 3 °С, у жовтні та листопаді на 1 °С. Вересень відзначився коливаннями температури повітря та першими осінніми заморозками. В перші два дні вересня, внаслідок впливу висотного циклону, спостерігалась прохолодна погода, пройшли зливові дощі різної інтенсивності. Надалі погодні умови покращали, і вже під впливом Сибірського антициклону до 22 вересня на території області панувала суха та тепла погода, середньодобова температура повітря перевищувала норму на 6-8 °С, вдень повітря прогрівалось до 33-36 °С тепла [2].

22-23 вересня, внаслідок впливу південно-західного циклону, спостерігались несприятливі погодні умови: пройшли дощі, місцями сильні, відмічались грози, посилення вітру до 16-19 м/с, відбулось зниження середньодобової температури повітря на 9 °С. Сильні дощі були зареєстровані в південних районах області, де кількість опадів за дві доби дорівнювала 1-2 місячним нормам. Холодна погода, яка установилась 23 вересня, тривала до 5 жовтня. У період 28 вересня - 5 жовтня на території області спостерігались заморозки.

В подальшому до середини листопада на території області спостерігалась переважно тепла погода. У найтепліший день, 14 листопада, максимальна температура повітря сягала 15-20 °С, а середньодобова температура повітря перевищила багаторічне значення на 9 °С. Високий температурний режим був зумовлений надходженням на територію України теплих повітряних мас з півдня та південного заходу. 15 листопада, у зв'язку

з проходженням по території області холодного фронту, відбулось різке зниження денної температури. Максимальна температура повітря на більшій частині території області за добу знизилась на 11-14 °С. Встановилась помірно холодна погода, яка тривала 3 доби.

19-20 листопада, внаслідок переміщення по території України південного циклону, відбулось підвищення температури, пройшли дощі, місцями сильні. Остання декада листопада виявилась холодною. Часом йшли слабкі та помірні опади, переважно у вигляді дощу. Складні погодні умови на території Запорізької області спостерігались 29-30 листопада і були спричинені впливом південного циклону та пов'язаним з ним фронтом 15 оклюзії. На території області відмічалась ожеледь, туман, на узбережжі Азовського моря - посилення вітру до 17 м/с. Грудень відзначився аномально теплою погодою і виявився найтеплішим за останні 20 років спостережень. Середня місячна температура повітря перевищила норму на 5 °С і становила 4,6 °С тепла. У найтепліші дні середньодобова температура повітря перевищувала багаторічні значення на 8-9 °С.

За місяць, в середньому по області, випало 26 мм опадів, що відповідає 49 % від місячної норми. Опади випадали переважно у вигляді дощу. Сніговий покрив на території області з'являвся місцями і епізодично. Висота його не перевищувала 1-2 см.

Річки Приазов'я. Практично на всіх річках Приазов'я льодові явища почали утворюватися з 01 грудня. Лише на ГП р. Молочна - м. Токмак – з 11 грудня. Протягом січня та лютого на більшості річок спостерігався стійкий льодовий покрив, максимальна товщина льоду становила 20см. На річках Лозуватка та Берда стійкого льодоставу не спостерігалось. Річка Берда повністю звільнилася від льоду 19 лютого, р. Лозуватка – 22 лютого. На річках Молочна та Обіточна поступове руйнування льодового покриву почалося з 21 лютого.

У період 01-03 березня усі річки повністю звільнилися від льоду. Під час проходження весняного водопілля на більшості річок вода не виходила за

межі русел, зон затоплення (обтоплення) не було. Загальна амплітуда підйому рівня води склала переважно 0,23-0,67м. Максимальні рівні водопілля на більшості річок сформувалися переважно у березні. Дніпровське водосховище. Перші льодові явища на Дніпровському водосховищу почали утворюватися з 07 грудня 2016р., на кінець місяця товщина льоду дорівнювала 10см. Протягом січня спостерігалися льодові явища у вигляді заберегів, неповного льодоставу, суцільного льодоставу, льодоставу з ополонками, льодяних полів.

Максимальна товщиною льоду зафіксована 31 січня і становила 32см. З початку лютого на водосховищі спостерігався суцільний льодостав та вже з 17 лютого почалося його поступове руйнування. У період 05-13 березня водосховище повністю звільнилось від льоду.

1.3 Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Запорізькій області у 2017 році склали 180,9 тис. тон. В структурі викидів забруднюючих речовин основну частину складають діоксид та інші сполуки сірки, оксиди азоту, оксид вуглецю та речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом (табл.1.1).

Основний внесок у забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя вносять промислові підприємства – найбільші забруднювачі, викиди яких становлять 60 – 70 % від загального валового обсягу викиду забруднюючих речовин.

Це такі підприємства, як: ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ПАТ «Український графіт», ПАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПрАТ

Таблиця 1.1 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Запорізькій області у 2017 році [2]

Назва забруднюючої речовини	Обсяг викидів, тис. т
Метали та їх сполуки	0,7
Стійкі органічні забруднювачі	0,1
Оксид вуглецю	52,4
Діоксид та інші сполуки сірки	79,1
Оксиди азоту	32,3
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	13,1
Леткі органічні сполуки	2,2
Всього	180,9

«Запоріжжкокс», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», ПрАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Запорізький завод зварювальних флюсів та скловиробів» та інші. Збільшення обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у 2017 році (180,9 тис. т), обумовлене, головним чином, збільшенням обсягів виробництв найбільшими підприємствами-забруднювачами атмосферного повітря в порівнянні з 2016 роком (обсяг викидів 167,0 тис. т), а саме ВП Запорізькою ТЕС ПАТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО».

Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел показав, що обсяги викидів в 2017 році порівняно з 2016 роком збільшились на 8 % (табл. 1.2), (рис. 1.2).

У 2017 році за даними Головного управління статистики у Запорізькій області за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел звітувало 612 підприємств, що на 62 підприємства більше, ніж у 2016 році. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами за 2017 рік становлять 180,9 тис. т, що на 13,9 тис. т більше, ніж у 2016 році.

У середньому по області одним підприємством від стаціонарних джерел забруднення було викинуто 295,588 т/рік (у 2016 році – 303,636 т/рік) забруднюючих речовин, що на 2,65 % менше порівняно з 2016 роком.

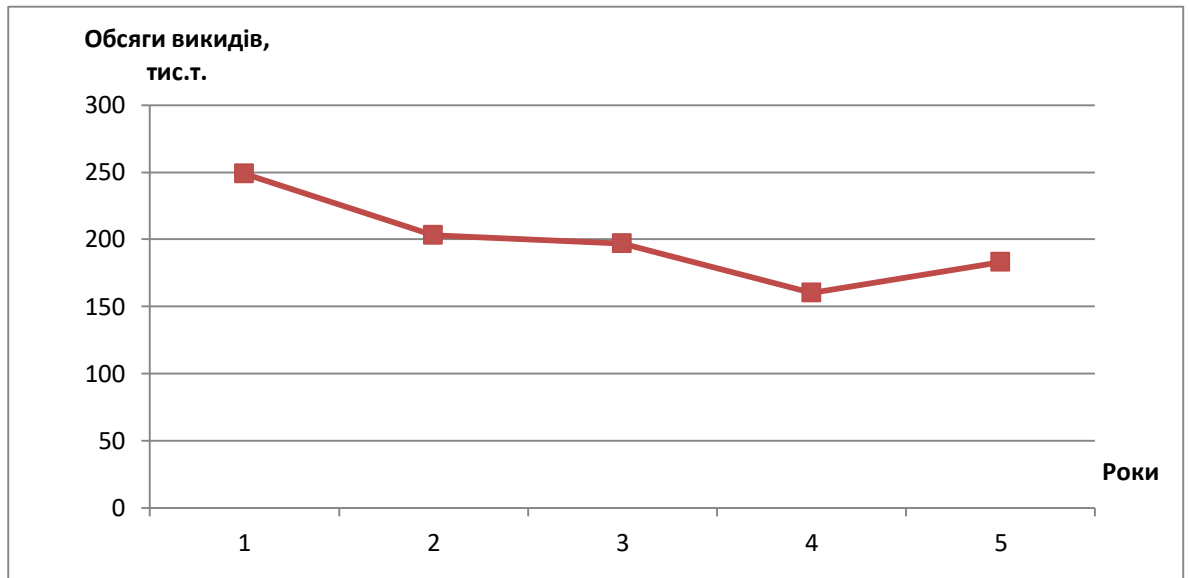


Рис. 1.2 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Запорізькій області (1- 2013 р., 2- 2014 р., 3- 2015 р., 4- 2016 р., 5- 2017 р.).

Табл. 1.2 – Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т [1].

Роки	Викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, тис. т.	Щільність викидів у розрахунку на 1 км ² , тон	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг
2013	245,9	13,0	198
2014	206,7	10,9	168
2015	193,7	9,9	153,6
2016	167,0	6,1*	95,6*
2017	180,9	6,7*	104,5*

*від стаціонарних джерел забруднення

У 2017 році збільшились обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у розрахунку на душу населення і склали 104,5 кг, тоді як у 2016 році – 95,6 кг (рис. 1.3).

У 2017 році щільність викидів від стаціонарних джерел викидів збільшилась в порівнянні з минулим роком на 0,6 т на 1 км², та склала 6,7 т на 1 км² (рис. 1.4).

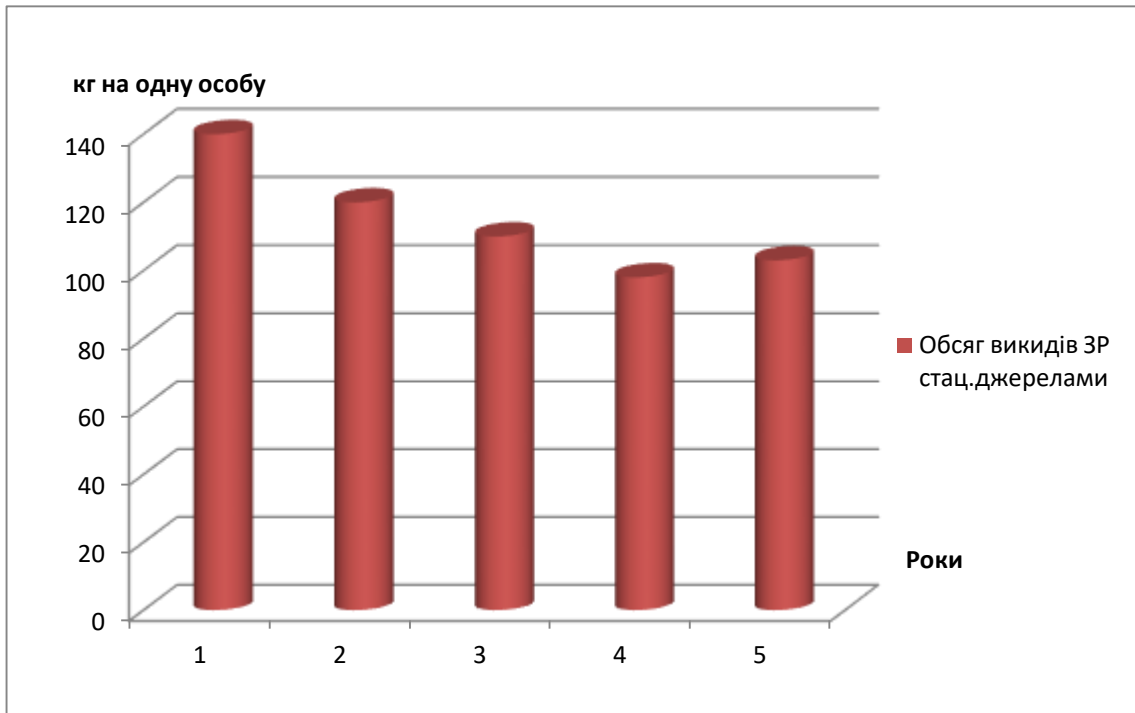


Рис. 1.3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на 1 особу по Запорізькій області (1- 2013 р., 2- 2014 р., 3- 2015 р., 4- 2016 р., 5- 2017 р.) [1].

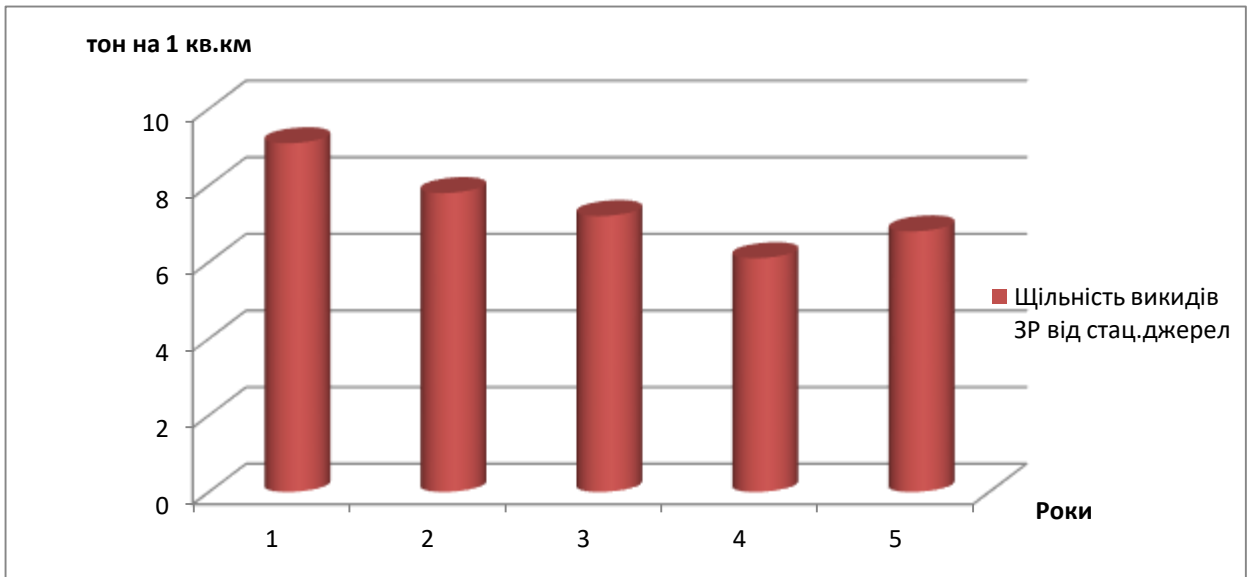


Рис. 1.4 – Динаміка щільності викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на 1 км² по Запорізькій області (1- 2013 р., 2- 2014 р., 3- 2015 р., 4- 2016 р., 5- 2017 р.) [1].

З року в рік основна частина забруднень потрапляє в атмосферу від підприємств міста Запоріжжя та міста Енергодар. У 2017 році викиди від стаціонарних джерел підприємств м. Запоріжжя та м. Енергодар склали 69,9 тис. т (проти 70,2 у 2016 році) та 105,3 тис. т (проти 91,4 у 2016 році), що відповідно склало 97% від загальної кількості викидів по області [5].

Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в розрізі по населених пунктах показав зменшення викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел викидів у порівнянні з попереднім роком по наступних містах та районах: м. Запоріжжя (на 0,3 тис. т), Оріхівський район (на 0,2 тис. т), Розівський район (на 0,1 тис. т), Якимівський район (на 0,01 тис. т).

Поряд з цим, у інших районах спостерігається збільшення викидів забруднюючих речовин.

Таблиця 1.3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у регіоні по окремим населеним пунктам, тис. т [1].

Окремі населені пункти	2015	2016	2017	Ріст/ зменш.↑↓
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Всього, у т. ч.	193,7	167,0	180,9	↑
м. Запоріжжя	83,3	70,2	69,9	↓
м. Бердянськ	0,2	0,2	0,2	-
м. Мелітополь	0,9	0,5	0,5	-
м. Токмак	0,1	0,1	0,1	-
м. Енергодар	103,9	91,4	105,3	↑
Райони				
Бердянський	0,2	0,2	0,2	-
Василівський	0,5	0,7	0,7	-
Великобілозерський	0,05	0,02	0,06	↑

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Веселівський	0,02	0,02	0,2	↑
Вільнянський	0,5	0,4	0,5	↑
Гуляйпільський	0,1	0,1	0,1	-
Запорізький	0,4	0,3	0,3	-
Кам'янсько-Дніпровський	0,2	0,07	0,1	↑
Більмацький	0,4	0,4	0,4	-
Мелітопольський	0,4	0,2	0,2	-
Михайлівський	0,02	0,007	0,009	↑
Новомиколаївський	0,1	0,15	0,16	↑
Оріхівський	0,5	0,4	0,2	↓
Пологівський	1,05	1,0	1,0	-
Приазовський	0,08	0,05	0,1	↑
Приморський	0,07	0,001	0,07	↑
Розівський	0,2	0,2	0,1	↓
Токмацький	0,2	0,1	0,2	↑
Чернігівський	0,3	0,3	0,3	-
Якимівський	0,05	0,03	0,02	↓

Динаміка викидів стаціонарними джерелами в атмосферне повітря по найпоширеніших речовинах в цілому по області та в розрізі населених пунктів наведена (рис. 1.5, рис. 1.6).

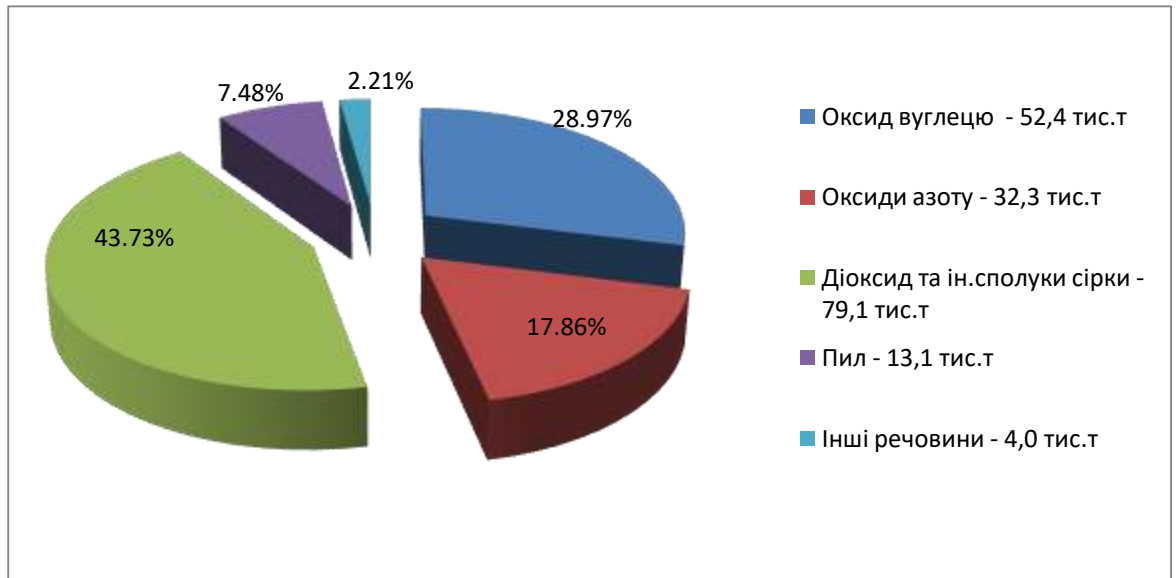


Рис. 1.5 – Структура викидів основних забруднюючих речовин в атмосферне повітря Запорізької області [1].

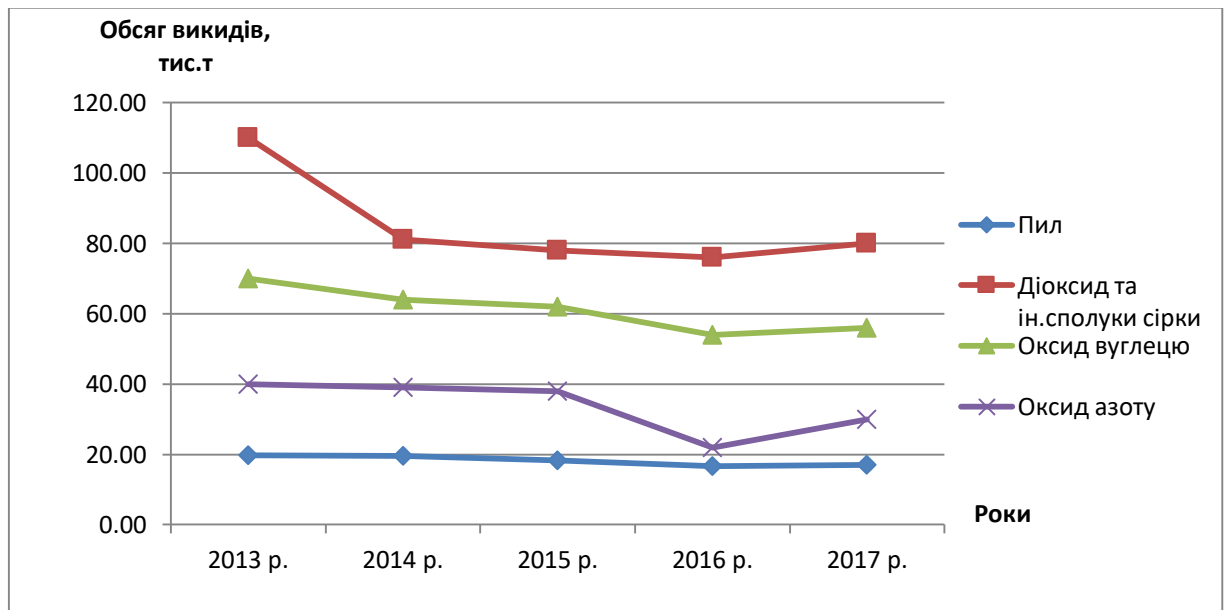


Рис. 1.6 – Динаміка викидів основних забруднюючих речовин в атмосферне повітря Запорізької області [1].

Основний внесок у забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя вносять промислові підприємства – найбільші забруднювачі, викиди яких становлять 60 - 70% від загального валового обсягу викиду забруднюючих речовин. Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в регіоні залишаються підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики,

хімії, машинобудування, харчової промисловості, на які припадає приблизно 90,0 % викидів всіх забруднюючих речовин.

Це такі підприємства, як: ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ПАТ «Український графіт», ПАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПрАТ «Запоріжжкокс», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ВАТ «Запорізький завод зварювальних флюсів та скловиробів», АТ «Мотор Січ» та інші, обсяги викидів яких за рік склали: ВП Запорізька ТЕС ПАТ «ДТЕК ДНПРОЕНЕРГО» – 105,238 тис. т (проти 91,303 тис. т у 2016р.); ПАТ «Запоріжсталь» – 50,834 тис. т (проти 50,719 тис. т у 2016 р.); АТ «Запорізький завод феросплавів» – 7,656 тис. т (проти 8,588 тис. т у 2016 р.); ПАТ «Запорізький абразивний комбінат» – 1,974 тис. т (проти 1,766 тис. т у 2016 р.); ПрАТ «Запоріжжкокс» – 1,946 тис. т (проти 1,98 тис. т у 2016 р.); ПАТ «Український графіт» – 1,254 тис. т (проти 1,082 тис. т у 2016 р.); ПрАТ «Запоріжвогнетрив» – 0,35 тис. т (проти 0,327 тис. т у 2016 р.); ТОВ «Запорізький титано – магнієвий комбінат» – 0,92 тис. т (проти 0,971 тис. т у 2016 р.); АТ «Мотор Січ» – 0,707 тис. т (проти 0,86 тис. т у 2016 р.); Підприємство з іноземними інвестиціями у формі ЗАТ «Запорізький залізорудний комбінат» – 0,444 тис. т (проти 0,507 тис. т у 2016 р.).

Згідно із проведеним аналізом спостерігається збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел порівняно з попереднім роком.

Зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря вищезазначеними підприємствами обумовлене, головним чином, зменшенням обсягів виробництва і впровадженням на підприємствах природоохоронних заходів, встановлених умовами дозволів на викиди та регіональними природоохоронними програмами, а збільшення – зі збільшенням обсягів виробництва.

У 2017 році фахівцями ДУ «Запорізький ОЛЦ МОЗ України» моніторинг за станом атмосферного повітря проводився у 15 містах та 23

сільських поселеннях області шляхом підфакельних досліджень в зоні впливу джерел викидів промислових підприємств та автомобільного транспорту у місцях проживання та відпочинку населення.

Впродовж 2017 року лабораторіями ДУ «Запорізький ОЛЦ МОЗ України» проведено 12399 (2016р. – 13517) досліджень атмосферного повітря, у 3,3 % виявлені перевищення гранично - допустимих концентрацій (у 2016 році вказані перевищення склали 2,3 %). У тому числі в міських поселеннях проведено 10342 (2016р. – 10272) досліджень атмосферного повітря, в 3,9 % виявлені перевищення гранично - допустимих концентрацій, у сільських поселеннях проведено 2057 (2016р. – 3245) - в 0,24 % виявлені перевищення гранично - допустимих концентрацій [4, 5].

За вказаний період у м. Запоріжжя в рамках моніторингу виконано 1237 лабораторно-інструментальних досліджень атмосферного повітря (в 2016 р. - 1368), з них не відповідало гігієнічним нормативам 221 –17,86 % (у 2016 р. - 16,08 %). Найбільше забруднення атмосфери в 2017 р. по районах визначалося у Вознесенівському, Шевченківському, Заводському та Дніпровському (район 6-го селища). Як і в попередні роки, нижче середньобогаторічного показника (17,3 %) реєструвалося забруднення атмосфери в Хортицькому та Комунарському районах м. Запоріжжя.

В 2017 році моніторинг проводився по 22 інгредієнтам, перевищення гігієнічних нормативів в атмосферному повітрі обумовлювали показники – пилю, фенол, сірководень, сірковуглець. Перевищення за вищевказаними інгредієнтами реєструвалися в межах від 1,1 до 2,2 ГДК.

Основний внесок у забруднення атмосфери вносять промислові підприємства, викиди яких становлять 50 - 60 % від загального валового викиду шкідливих речовин. Значний внесок – від 40 до 50 %, вносить автотранспорт, частка викидів якого в загальному валовому викиді щорічно зростає.

Багаторічний моніторинг якості атмосферного повітря свідчить про стабільно високе його забруднення як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах.

Основною причиною забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя залишаються застарілі технології та устаткування, на базі яких функціонують підприємства і які не можуть забезпечити дотримання сучасних гігієнічних нормативів.

Запоріжжя - єдине місто в області, де проводяться дослідження стану атмосферного повітря по постах спостереження забруднення (ПСЗ). Систематичні спостереження за вмістом забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя проводяться Запорізьким обласним центром з гідрометеорології на 5 стаціонарних постах. Оцінка стану атмосферного повітря за 2017 рік здійснювалась за середньомісячними концентраціями у кратності перевищень середньодобових гранично - допустимих концентрацій (далі - ГДК) по пріоритетним забруднюючим речовинам. Пріоритетними забруднюючими речовинами вважались ті речовини, які вносять найбільший вклад в забруднення атмосферного повітря міста і контролювались на стаціонарних постах спостережень за забрудненням атмосферного повітря [5].

Перелік пріоритетних забруднюючих речовин та їх середні і максимальні концентрації (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Запоріжжя наведено у таблиці.

Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя, значення середньорічних концентрацій у кратності ГДК представлені у табл. 1.7.

Табл.1.7 – Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя, значення середньорічних концентрацій у кратності ГДК [5].

Забруднюючі речовини	Звітний період, рік				
	2013	2014	2015	2016	2017
Двоокис азоту	2,5	2,2	2,2	2,0	2,2
Двоокис сірки	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Окис азоту	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Окис вуглецю	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Пил	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Фенол	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Хлористий водень	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Формальдегід	2,0	1,7	1,7	1,7	1,3
Розчинені сульфати	-	-	-	-	-
Сірководень	-	-	-	-	-

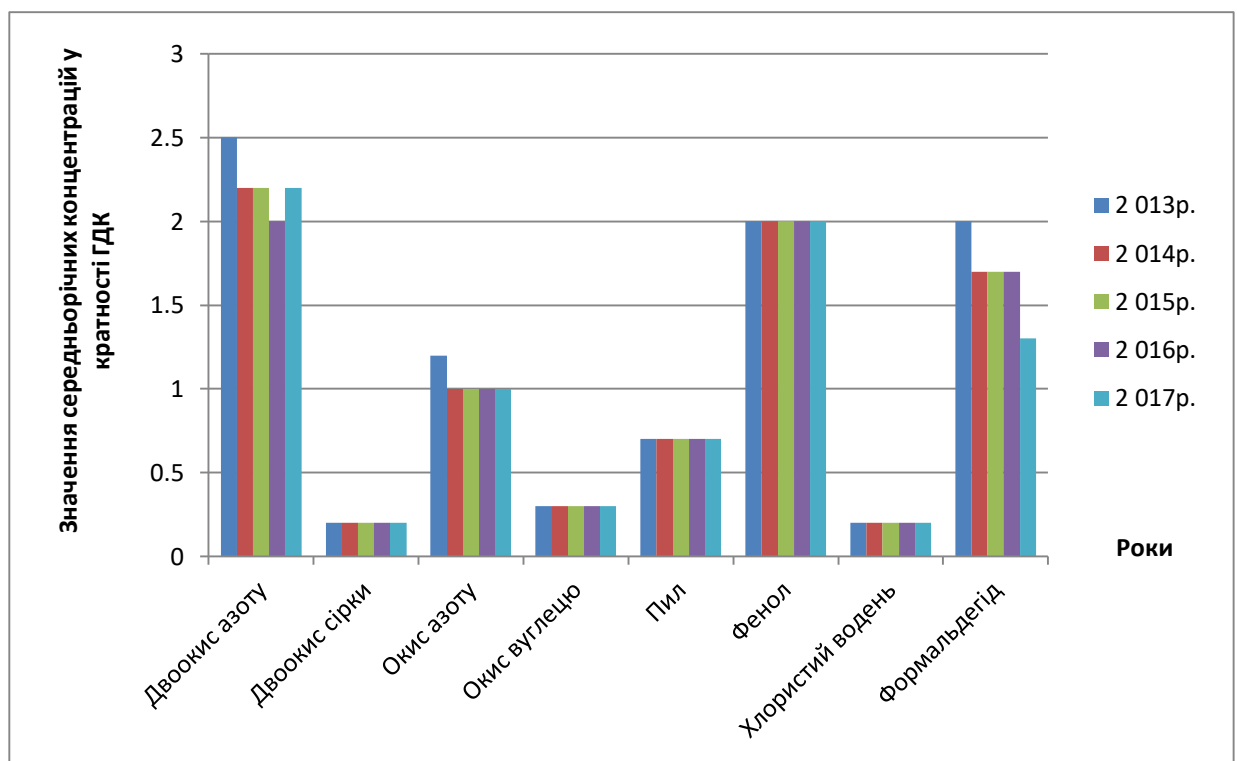


Рис. 1.7 – Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя [1].

У порівнянні з попереднім роком не змінився вміст у повітрі пилу, двоокису сірки, окису вуглецю, фенолу, хлористого водню, окису азоту. Збільшився вміст у повітрі двоокису азоту. Високі та екстремально високі рівні забруднення повітря в м. Запоріжжя протягом 2015-2017 років не зареєстровані. На цьому ж малюнку ми бачимо, що і в 2017 році вміст двоокису азоту, фенолу та формальдегіду перевищує ГДК.

Місто розташовано на обох берегах Дніпра. Розвиток міста відбувався таким чином, що великі промислові підприємства опинялись в безпосередній близькості до жилих забудов. Багато житлових будинків розташовано в межах санітарно-захисних зон промислових підприємств. Тому, над Запоріжжям часто спостерігається жовто-сиза димка смогу, що формується викидами промислових підприємств, сконцентрованих на відносно невеликій території. Цьому також сприяє рельєф місцевості, який являє собою хвилясту рівнину з ярусно-балочною мережею, яка погіршує провітрювання території та умови розсіювання пилогазових викидів [3, 4].

Основні підприємства міста Запоріжжя розташовані на промисловому майданчику, який знаходиться в північно-східній частині міста. Таким чином, забруднення атмосферного повітря над основними районами міста відбувається при напрямках вітру від північно-західного через північ – до східного. При південному напрямку вітру забруднюється Заводський район, у якому, крім промислових підприємств, також мешкають люди. Південно-західний та західний вітер сприяє виносу забрудненого повітря за місто. Вітер, швидкість якого 0-4 м/с, забруднює місто незалежно від напрямку.

2. ВПЛИВ ШКІДЛИВИХ ДОМІШОК НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Речовина, яка при контакті з організмом людини може викликати захворювання різної ваги або погіршення здоров'я як у процесі контакту, так і у віддалені періоди життя людини, теперішнього і наступних поколінь, вважається шкідливим.

Зараз прийнята така класифікація речовин за характером впливу на організм людини:

1) загальнотоксичні;

Токсичність – узагальнений показник реакції організму на дії речовини, який визначається особливостями характеру його токсичної дії.

Під характером токсичної дії речовини на організм звичайно розуміють:

- механізм токсичної дії речовини;
- характер патофізіологічних процесів і основних симптомів ураження;
- динаміка розвитку їх у часі;
- інші сторони токсичної дії речовини на організм.

2) які дратують;

3) які сенсibiliзують;

Сенсibiliзуюча дія - дія, викликана явищем підвищеної чутливості організму людини до впливу хімічних речовин, що призводить до розвитку алергічних захворювань.

4) канцерогенні,

5) мутагенні,

6) які впливають на репродуктивну функцію,

крім того, речовини класифікуються за ступенем токсичності:

а) надзвичайно токсичні,

б) високотоксичні,

в) помірно токсичні,

г) малотоксичні.

Слід зазначити, що шкідлива /**токсична**/ дія різних речовин є результатом взаємодії організму, шкідливої речовини і навколишнього середовища. Ця дія залежить від:

- кількості речовини, що потрапила в організм,
- її фізичних властивостей,
- ступеня токсичності,
- тривалості надходження,
- хімізму взаємодії речовини .

Важливе значення мають також:

- стать,
- вік,
- індивідуальна чутливість людини,
- шляхи надходження і виділення шкідливих речовин,
- їхній розподіл в організмі,
- метеорологічні умови
- і інші супутні чинники виробничого і навколишнього середовища.

Отруєння, викликані надходженням токсичних речовин із навколишнього середовища, носять назву екзогенних на відміну від ендогенних інтоксикацій токсичними метаболітами, які можуть утворюватись або накопичуватись в організмі при різних захворюваннях, частіше пов'язаних з порушенням функції внутрішніх органів (нирки, печінка і др.). При "екзогенних" отруєннях виділяють наступні основні шляхи надходження отрут в організм:

- пероральний - через рот,
- інгаляційний - при вдиханні токсичних речовин,
- перкутанний - через незахищені шкірні покриви,
- ін'єкційний - при парентеральному введенні отрути, наприклад при укусах змій та комах,
- порожнинний - при попаданні отрути в різні порожнини організму (пряму кишку, піхву, слуховий прохід і т.п.).

У дихальному тракті частки розмірами більш 5 мкм на 75% затримуються й відкладаються верхніми дихальними шляхами (носоглоткою), деякі частки відкладаються в трахеях і бронхах, але 8% найбільш мілкодисперсних часток досягають альвеол легенів. Потім настає процес розчинення або видалення їх із легенів.

Цей шлях найбільш небезпечний, оскільки розчинні шкідливі речовини у виді аерозолей і, особливо, газів, парів, туманів усмоктуються розгалуженою легеневою тканиною, яка має площу більшу 100 - 120 м² і надходять потім безпосередньо у кров, розносяться по всьому організму.

2.1 Показник токсичності речовини

Доза речовини, що викликає певний токсичний ефект, називається токсичною дозою (токсодозою). Для тварин і людини вона визначається кількістю речовини, що викликає певний токсичний ефект. Чим менша токсична доза, тем вища токсичність [6, 7].

Інгаляційна токсодоза прямо пропорційна концентрації речовини у повітрі та часу дихання. Крім того, необхідно врахувати інтенсивність дихання, яка залежить від фізичного навантаження і стану людини або тварини. В спокійному стані людина робить приблизно 16 вдихів за хвилину й, тобто, в середньому поглинає 8-10 л/хвил повітря. При середньому фізичному навантаженні (прискорена ходьба, марш) споживання повітря збільшується до 20-30 л/хвил, а при важкому фізичному навантаженні (біг, земляні роботи) дорівнює біля 60 л/хвил.

Таким чином, якщо людина вагою G (кг) вдихає повітря з концентрацією C (мг/л) у ньому АХОВ впродовж часу τ (хвил) за інтенсивності дихання V (л/хвил), то питома поглинена доза АХОВ (кількість АХОВ, що попало в організм) D (мг/кг) буде дорівнювати:

$$D_{зд} = C\tau V/G. \quad (2.1)$$

Токсодози і концентрації токсичних речовин прийято родіти залежності від ступеня вираженості та біологічного ефекту, що він викликає.

Основними показниками токсичності в токсикометрії промислових отрут і у надзвичайних ситуаціях є:

Lim_{ir} - поріг подразнюючої дії на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів і очей. Виражається кількістю речовини, що міститься в одному об'ємі повітря (наприклад, мг/м³).

Смертельна, або летальна, доза - це кількість речовини, що викликає при попаданні в організм смертельний кінець із певною імовірністю. Зазвичай користуються поняттям абсолютно смертельних токсодоз, що викликають загибель організму з імовірністю 100% (або загибель 100% уражених), і середньосмертельних (повільносмертельних) або умовно смертельних токсодоз, летальний кінець від введення яких настає у 50% уражених. Наприклад:

LC_{50} (LC_{100}) - середньосмертельна (смертельна) концентрація у повітрі, що викликає загибель 50% (100%) підслідних тварин при інгаляційному впливі речовини за певної експозиції (стандартна 2-4 години) і певного строку подальшого спостереження. Как правило, час експозиції указується додатково. Розмірність як для Lim_{ir} .

ГДК - гранично допустима концентрація речовини - максимальна кількість речовини в одиниці об'єму повітря, води і др., яке при щоденному впливі на організм впродовж тривалого часу не викликає у ньому патологічних змін (відхилення у стані здоров'я, захворювання), які можна обнаруживаемых сучасними методами досліджень у процесі життя або віддалені строки життя сучасного й майбутніх поколінь. Розрізняють ГДК робочої зони ($ГДК_{р,з}$, мг/м³), ГДК максимально разова в атмосферному повітрі населених міст ($ГДК_{м,р}$, мг/м³), ГДК середньодобова в атмосферному повітрі населених міст ($ГДК_{сд}$, мг/м³), ГДК у воді водойм різного водокористування (мг/л), ГДК (або допустима залишкова кількість) в продуктах харчування (мг/кг) і др.;

ОБУВ – орієнтовний безпечний рівень впливу максимального допустимого вмісту токсичної речовини в атмосферному повітрі населених міст, у повітрі робочої зони і у воді водойм рибогосподарського водокористування. Розрізняють додатково ОДУ - орієнтовний допустимий рівень речовини у воді водойм господарсько-побутового водокористування.



Рис. 2.1 - Залежність токсичності сполук від їх молекулярної маси (M) (чорними колами показані синтетичні отрути) [6]

При визначенні параметрів токсичності експериментально на тваринах досліджують залежність «ефект – доза», яку потім аналізують за допомогою статистичних методів (наприклад, пробіт - аналізу). Встановлення токсичної дії речовини на основі дослідів на тваринах виявляється правильним при вивченні на щурах не більш ніж в 35% випадків, а на собаках - в 53%. Точні значення смертельних доз і концентрацій для людини, естественно, не встановлені. Тому при екстраполяції експериментальних даних на людину керуються такими правилами:

1) якщо смертельні дози для звичайних чотирьох типів лабораторних гризунів (миші, щури, морські свинки та кролики) відрізняються незначно (менш ніж в 3 рази), то існує висока імовірність (до 70%) того, що і для людини смертельна доза буде тою ж;

2) орієнтовно смертельна доза для людини може бути знайдена шляхом побудування лінії регресії із декількох точок в системі координат: а) смертельна доза для даного виду тварин; б) маса його тіла.

При надходженні шкідливих речовин в організм виникає його отруєння (інтоксикація). В залежності від швидкості надходження у організм розрізняють отруєння: гострі, підгострі і хронічні [8].

Гострі виникають при одночасному надходженні (менш двох тижнів) декількох речовин та характеризуються гострим початком і вираженими специфічними симптомами. У цьому випадку симптоми інтоксикації зазвичай розвиваються швидко, і загибель організму або тяжкі наслідки можуть наступати у порівняно короткий час (подія аварії з викидом хімічних речовин або при високих її концентраціях у повітрі).

Хронічні отруєння розвиваються при тривалому (більше 7 років), часто преривчастому надходженні шкідливих речовин у малих дозах, коли захворювання починається з неспецифічних симптомів (випадок використання на підприємстві хімічних речовин або концентраціях у повітрі).

Іноді виділяють також **підгострі форми інтоксикації**, що займають проміжний стан за тривалістю дії речовини на організм між гострими та хронічними ураженнями, при дії речовини впродовж годин, десятків годин й діб.

Розвиток впливу шкідливих речовин залежить від концентрації і часу витримки експозиції.

Прояв шкідливого впливу розвивається внаслідок явища кумуляції, без якої неможливе хронічне отруєння. У цих умовах виникає і розвивається первинна специфічна дія шкідливих речовин через рецепторний апарат на організм, яка полягає в тому, що утворюється комплекс: речовина - клітинний рецептор (який сприймає зазначену дію). Тут рецепторами є не елементи нервової системи, а ферменти, амінокислоти, вітаміни, гормони, тобто клітинні елементи. У результаті виводяться найбільш важливі

біологічні об'єкти, клітини, які стають зруйнованими або зв'язаними молекулами шкідливої речовини. Чим менша кількість молекул шкідливої речовини при цьому використовується, тим більш токсична ця речовина.

У сучасних умовах організм людини може піддаватися спільній (комбінованій) - одночасній або послідовній дії шкідливих речовин при тому самому шляху їхнього надходження. Ці дії виявляються як:

1. Адитивна дія - сумарний ефект суміші дорівнює сумі ефектів чинних компонентів, що вказує на односпрямованість їхньої дії.
2. Потенцирована дія (синергізм) - одна речовина посилює дію іншої, у результаті спільна дія більше за адитивну; спостерігається тільки при гострому отруєнні.
3. Антагоністична дія - одна речовина послабляє дію іншої; у результаті спільна дія менше за адитивну.
4. Незалежна дія - комбінований ефект не відрізняється від ізольованої дії кожної шкідливої речовини; це - суміші продуктів згорання і пилу та ін.

Зазначені зміни характеризуються відповідають порогам (концентраціям) гострої специфічної і хронічної дії, а загибель організму - середньою смертельною концентрацією шкідливої речовини в повітрі LK_{50} .

Поріг гострої дії $Limac$ - це мінімальна концентрація (доза), яка викликає зміну біологічних показників на рівні організму в цілому, які виходять за межі пристосувальних фізіологічних реакцій.

Зовнішньо ці зміни характеризуються такими синдромами (групами ознак): порушення свідомості, порушення подиху, ураження крові, порушення кровообігу, порушення терморегуляції, психічні порушення, поразки печінки і нирок, судорожний синдром [6].

Поріг хронічної дії $Limch$ являє мінімальну концентрацію, яка викликає сховану тимчасово компенсовану патологію, яка при постійному

тривалому впливі зазначеної концентрації шкідливої речовини розвивається в стійку патологію, яка призводить до захворювань і вираженого скорочення тривалості життя.

Поріг специфічної дії L_{imsp} несе в собі ознаки двох перших.

Вимога повної відсутності забруднення атмосферного повітря населених місць є нереальною. У зв'язку з цим для виробничих умов законодавчо введені гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, а також дози і інші токсометричні показники, подані в табл. 3.5.

Подані нормативи дають також важливу інформацію про гранично припустимі масові концентрації шкідливих речовин, віднесених до об'ємної одиниці повітря.

Вони можуть використовуватися при кількісній оцінці кінцевого токсичного ефекту для випадків вдихання декількох речовин, комбінована дія яких може бути результатом адитивної, потенційованої, антагоністичної або незалежної взаємодії [6].

2.2 Аналіз екологічної ситуації в м.Запоріжжя

Сучасна екологічна ситуація у Запорізькому регіоні, особливо в районах та центрах надмірної концентрації підприємств важкої індустрії, характеризується як складна. Відбулися структурні деформації індустрії, за яких перевага надавалася розвитку найбільш екологічно небезпечним галузям важкої промисловості. Чільне місце серед них тепер, і у найближчій перспективі, належатиме підприємствам металургійної та хімічної галузей виробництва.

Залежно від концентрації у регіоні великих промислових підприємств і ліній (вузлів) транспорту, в складі яких присутні потенційно небезпечні об'єкти (ПНО), підвищується вірогідність виникнення техногенних аварій і катастроф. Статтями 50 – 59 розділу XI Закону України від 25.06.1991 №

1264-ХІІ «Про охорону навколишнього природного середовища» визначені основні вимоги щодо забезпечення екологічної безпеки розміщення об'єктів або впровадження будь-якої діяльності, яка може завдати шкоди навколишньому природному середовищу.

Постановою КМУ від 28.08.2013 № 808 затверджено перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, для яких є обов'язковим здійснення державної екологічної експертизи. До таких об'єктів, зокрема, відносяться будівництво каналізаційних систем та очисних споруд, збір, обробка, зберігання, поховання, знешкодження і утилізація всіх видів промислових і побутових відходів, металургія (чорна і кольорова), хімічна промисловість, виробництво електроенергії і тепла на базі органічного палива, гірничодобувна промисловість та ін. Перелік об'єктів, що становлять підвищену екологічну безпеку згідно Державного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки у Запорізькій області (офіційний веб-сайт Державної служби України з питань праці).

Запорізька область має розвинуту транспортну систему, яка представлена залізничним, автомобільним, повітряним та водним видами транспорту [1, 5].

Залізничний транспорт Запорізької області забезпечує вантажні і пасажирські перевезення у дальньому та приміському сполученні.

Основними залізничними вузлами Запорізької області є Мелітополь, Запоріжжя, Бердянськ. Експлуатаційна протяжність головних колій у межах Запорізької дирекції залізничних перевезень складає 1199,8 км (орієнтовно 5 % від протяжності головних колій Укрзалізниці). Довжина електрифікованих залізничних ліній у межах Запорізької дирекції залізничних перевезень складає – 323 км (3%). Щільність залізничної мережі – 43,99 км/тис. км², що у 1,2 рази вище середнього показника по Україні (36 км/тис. км²).

Експлуатаційна довжина двоколійних електрифікованих ділянок в межах Запорізької дирекції залізничних перевезень становить 237,16 км (ст. Синельникове-1 до ст. Сокологірне включно).

Мережа автомобільних доріг загального користування складає 6989,2 км, із них державних 1865,1 км (міжнародних 392,8 км, національних 103,8 км, регіональних 215,7 км, територіальних 1152,8 км), місцевих 5124,1 км (обласних 2282,2 км, районних 2841,9 км). Запорізька область є однією із областей України, в якій всі населені пункти сполучені дорогами з твердим покриттям. Райони із найбільшим забезпеченням автомобільних доріг – Мелітопольський, Бердянський, Вільнянський, Оріхівський, Василівський, Запорізький.

На автомобільних дорогах загального користування знаходиться 392 одиниці мостів та шляхопроводів загальною довжиною 9139 пог.м., в. т. На дорогах державного значення – 180 одиниць довжиною 5046 п.м. Щільність автодоріг загального користування на 1 тис. кв. кілометрів становить 380 км по Запорізькій області. Середнє значення щільності по Україні становить 280,7 км.

По території Запорізької області проходять дороги державного значення: міжнародна автомобільна дорога державного значення М-14 Одеса- Мелітополь - Новоазовськ, яка є частиною міжнародного транспортного коридору Чорноморської економічної співдружності; міжнародна автомобільна дорога державного значення М-18 Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта, яка сполучає автономну республіку Крим з північною і центральною частинами України і Росії [5].

Інтенсивність руху на окремих ділянках цієї дороги влітку досягає більше 30 тисяч автомобілів на добу (автомагістраль значно навантажена транзитами, міжобласними, внутрішньообласними транспортними потоками); міжнародна автомобільна дорога державного значення М-14-03 обхід міста Мелітополь; національна автомобільна дорога державного значення Н-15 Запоріжжя-Донецьк, яка сполучає два економічно активні обласні центри – Запоріжжя та Донецьк; регіональна автомобільна дорога Р-37 Енергодар-Василівка-Бердянськ, яка є частково евакуаційною на випадок аварії на Запорізькій АЕС та туристичним маршрутом до курортів Приазов'я

- м. Бердянськ та м. Приморськ. Разом з цим, понад 80 % доріг області побудовані більше 30 років, тому на теперішній час не відповідають вимогам сучасного автомобільного руху.

Головним проблемним питанням є незадовільне фінансування важливої для обласного центру транспортної розв'язки – автомагістралі через р. Дніпро в м. Запоріжжі, будівництво якої розпочалося в 2004 році.

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль у забезпеченні вантажних і особливо пасажирських перевезень.

Перевезення пасажирів і вантажів здійснюється автопідприємствами всіх форм власності. Маршрутна мережа формується за конкурсними умовами. Пасажирським автобусним сполученням охоплено всі населені пункти згідно з соціальними нормативами. Наразі стримує розвиток автомобільного пасажирського транспорту ріст цін на паливо-мастильні матеріали.

Важливу роль у транспортній системі Запорізької області відіграє Запорізький аеропорт.

Аеропорт розташований в 15 км від центру міста Запоріжжя, в 250 м від залізничної магістралі Харків- Сімферополь та в 350 м від автостради Запоріжжя-Донецьк, має під'їзду колію до складу ПММ, який розташований в межах аеропорту, що дає можливість на створення великого мультимодального логістичного центру з перевезення та зберігання вантажів з будівництвом вантажного терміналу на базі аеропорту Запоріжжя.

На початку 90-х років Запорізький аеропорт обслуговував до 500 тис. пасажирів на рік. На сьогодні – у 6-8 разів менше. Серед причин – істотна зношеність злітно-посадкової смуги, неможливість забезпечити належну якість обслуговування пасажирів через старий термінал, неповна відповідність певним міжнародним технічним вимогам.

До складу КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя» входить: аеродром, що містить в собі штучну та ґрунтову злітно-посадкові смуги (ШЗПС та ГЗПС відповідно), обладнані світлосигнальним обладнанням (ССО) та

радіотехнічними засобами посадки, руліжні доріжки, перон для стоянки повітряних суден; аеровокзальний комплекс, що містить в собі будівлю аеровокзалу та пасажирський термінал для внутрішніх авіаліній; адміністративні та технологічні будівлі і споруди; комунікації та мережі інфраструктури. КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя» - єдиний технологічний комплекс, призначений для авіатранспортного обслуговування авіакомпаній, що виконують перевезення пасажирів, пошти й вантажів, а також спеціальні та рятувальні роботи.

Аеродром, побудований у 1964 році, реконструйовано у 1981 році. Злітно-посадкова смуга зі штучним покриттям має довжину 2500 м, ширину робочої частини 42 м та узбіччя по 9 м кожне, 10 стоянок на пероні. На аеродромі експлуатуються літаки Ан-22, Ан-124, Іл-76, Ан-32, Ан-24, Як-40, Як-42, Ту-134, Ту-154 та інші, більш легкі, а також їх законні аналоги.

Бердянський морський порт є морськими воротами в Запорізькій області. Сьогодні Бердянський порт є високо механізованим транспортним підприємством, до складу якого входять 9 вантажних причалів, з яких 5 використовуються для прийому генеральних вантажів. Довжина причальної лінії – 1507 п.м.

Пропускна спроможність порту – 3200 000 т. вантажів на рік. Для збереження та накопичення вантажів використовується 110,8 тис.м² складської площі, з неї відкрита – 97,7 тис. м², закрита – 13,1 тис.м². Значна доля загального потоку вантажу у регіоні приходить на Запорізький річковий вантажний порт, який є спеціалізованим по переробці промислових, у тому числі, металургійних вантажів.

Вплив на довкілля, яке спричиняє залізничний транспорт: зміна природного ландшафту, забруднення повітря і ґрунту, шумове, вібраційне та біологічне забруднення. Зміна природного ландшафту відбувається при будівництві залізничних колій та інфраструктури. Забруднення повітря обумовлюється викидами, що утворюються при роботі двигунів внутрішнього згорання. При використанні електроенергії як джерела руху

такі викиди відсутні. Кількість викидів у повітря залежить від режиму роботи двигуна.

Викиди містять 7–8 % токсичних газів. Основні забруднюючі речовини – CO, CO₂, сажа. Для оцінки забруднення ґрунту береться відстань дороги в 1 км. Характеризується кількістю сухих та рідких відходів. На 1 км шляху за рік скидається біля 200 м³ стічних вод, 12 т сухого сміття, 3,5 т сажі. При перевезенні різних вантажів відбувається забруднення ґрунту часточками вантажу, який перевозиться, найчастіше – це пилоподібні частинки. Шумове забруднення біля залізничного полотна під час проходження потяга сягає 100–120 дБ. Біологічне забруднення пов'язане з перенесенням поверхнею транспортних засобів адвентивних видів рослин, більшість яких є продуцентами алергенів.

За даними державної статистичної звітності про охорону атмосферного повітря, структурними підрозділами регіональної філії «Придніпровська залізниця» ПАТ «Українська залізниця» в межах Запорізької області у 2017 році було викинуто в атмосферне повітря 58,379 т забруднюючих речовин. Протягом 2017 року було утворено 156,976 т відходів 1-3 класів небезпеки, 2316,981 т відходів 4 класу та 1157,861 т побутових відходів. Усі види відходів передавалися спеціалізованим організаціям за укладеними договорами [1, 5].

Значний внесок – від 40 до 50 % валових викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря - вносить автотранспорт, частка викидів якого в загальному валовому викиді щорічно зростає. Викиди забруднюючих речовин, які утворюються в процесі згорання палива від автотранспорту викидаються в нижні, приземні шари атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їх розсіювання є найгіршими. У відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься більш 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні. Через таке різноманіття і складність ідентифікації окремих сполук до розгляду звичайно приймаються найбільш представлені компоненти чи їх групи.

Реальну кількісну оцінку викидів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря від автомобільного транспорту вкрай проблематично провести. Це пов'язано з тим, що автомобіль є пересувним джерелом з періодичним процесом виділення забруднюючих речовин, а чиним законодавством не передбачено встановлення нормативів на викиди забруднюючих речовин від пересувних джерел взагалі, так і окремо для автомобільного транспорту. а використання кількісних показників, прийнятих у розвинених країнах світу (екологічні стандарти Євро-5, Євро-6), не може бути коректним через значну технологічну відсталість автомобілів радянського і вітчизняного виробництва.

Головними причинами підвищеного забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом є:

- незадовільна якість автотранспортного палива;
- низькі техніко-експлуатаційні показники парку автотранспортних засобів.

Обидва ці фактори впливають на забруднення атмосфери як прямо (наприклад, через неефективне спалювання палива), так і опосередковано (наприклад, через невикористано високу витрату палива). Разом з цим, з 1 січня 2016 року в Україні діє стандарт Євро-5 для всіх імпортованих автомобілів. Цим фактично вводиться повна заборона на ввезення авто, що виготовлені раніше 2008/2009 року (або обов'язкове переобладнання двигуна під чинний еко-стандарт), оскільки реально екологічний стандарт Євро-5 в країнах Євросоюзу та США почав діяти в 2009 році, і відповідно, автовиробники почали випуск автомобілів з Євро-5 після 2009 року. Проте, зазначений стандарт не розповсюджується на інші транспортні засоби [1].

Вплив автомобільного транспорту на флору і фауну є негативним і виражається в руйнуванні місць проживання тварин, розсіченні дорогами сезонних і добових ділянок тварин, їх зіткнення з транспортними засобами. Шумове забруднення також є різновидністю несприятливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище.

Основними джерелами шуму є: процеси всмоктування повітря карбюратором і випуску відпрацьованих газів, робота вентилятора системи охолодження, клапанного механізму, трансмісії. Джерелом шуму в дизельних автомобілях є як система вприскування, так і взаємодія шин з поверхнею дороги, причому шум в системі вприскування є домінуючим на більш низьких швидкостях, а від взаємодії шин і поверхнею дороги – на високих.

Утворення стічних вод пов'язане з використанням води при митті автомобілів. Основними забруднювачами у цих стоках є часточки пилу, сажі, паливно-мастильних матеріалів. Відходи, що утворюються при експлуатації автомобіля, в основному, представлені відпрацьованими шинами, які відносяться до IV класу небезпеки і повинні збиратись та передаватися на переробку.

Забруднення біосфери водним транспортом обумовлюється такими причинами: забруднення відходами, що утворюються в результаті експлуатаційної діяльності, забруднення скидами у випадках аварій суден з токсичними вантажами, здебільшого нафтою і нафтопродуктами. У результаті експлуатаційної діяльності енергетичні установки суден забруднюють відпрацьованим газом атмосферу, звідки токсичні речовини частково або повністю потрапляють у води морів, річок. У водне середовище попадають рідкі і тверді відходи, що утворюються при перевезенні пасажирів. Нафта і нафтопродукти є основними забруднювачами водного басейну при роботі водного транспорту [5].

Авіаційний транспорт має великий вплив на атмосферу Землі. Газотурбінні двигуни літаків працюють на авіакеросині, хімічний склад якого дещо відрізняється від автомобільного бензину та дизельного палива кращою якістю з меншим вмістом сірки та механічних домішок. Проте, головна маса відпрацьованих газів викидається повітряними суднами безпосередньо у повітряному просторі на відносно великій висоті, при високій швидкості та турбулентному потоці, і лише невелика частка – у безпосередній близькості від аеропортів та населених пунктів.

Основними компонентами, які забруднюють довкілля, є: окис вуглецю, неспалені вуглеводні, окиси азоту та сажа. На режимах холостого ходу та при русі по доріжках, при заході на посадку у відпрацьованих газах суттєво збільшується вміст окису вуглецю і вуглеводів, але при цьому зменшується кількість окису азоту. Найбільш небезпечним є надходження цих речовин у стратосферу, що може бути однією з причин руйнування озонового шару.

3. ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ПІД ВПЛИВОМ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Розвиток промисловості, зокрема хімічної, ускладнення технологічних процесів викликає зростання числа аварій з важкими екологічними, економічними та соціальними наслідками.

Одною з найбільш важливіших задач є визначення заходів з екологічної безпеки з точки зору оцінки ризику високих рівнів забруднення навколишнього середовища, що має наслідками великі економічні втрати та захворюваність й смертність людей.

Ризик – імовірність певної негативної події, що може відбутись в певний час або за певних обставин по відношенню до деякого контингенту людей, країни, міста і т.п.

Ризик по відношенню одної людини називається індивідуальним, групи людей – соціальним, стосовно території, на якій діє негативний фактор – територіальним.

Сьогодні до екологічних ризиків можна віднести: ризик підтоплення; економічний ризик регіону; ризики небезпеки, які включають три компонента: імовірність реалізації, величину збитків, невизначеність збитків і імовірність випадкового процесу; ризики екологічного страхування; інженерні ризики території як імовірність прояву та катастрофічної активізації природних, природно-техногенних й техногенних рельєфотворних процесів, що ускладнюють, роблять неможливим або є причиною негативних наслідків для здоров'я і безпечного проживання людей; екологічні ризики підприємницької діяльності, а також до екологічних ризиків можна віднести [7]: ризики стихійних лих і техногенних аварій й катастроф, економічний ризик регіону, ризики екологічного страхування (добуток величини очікуваного випадку на імовірність екологіч-

Таблиця 3.1. – Методи ідентифікації небезпеки, що використовуються на різних стадіях реалізації проектів [6]

Стадія проекту	Метод ідентифікації небезпеки
Будь-які стадії	Аудит систем управління і безпеки Контрольні листи безпеки Опитування працівників і інженерів
Дослідження і розробка	Попередній аналіз небезпек Хімікати (токсичність, нестійкість, вибуховість) Реакції (вибуховість) Домішки Пілотні заводські установки
Предпроект	Індекси небезпеки Перевірка концепції безпеки проекту Методи експертної оцінки на якісному рівні Страхові оцінки Дослідження небезпеки
Проект	Метод перевірконого листа Контрольні листи безпеки Метод бар'єрних діаграм Дослідження небезпеки та працездатності (АНП) Аналіз видів та наслідків відмов (АВНВ) Дерева відмов та дерева подій (ДВ та ДП) Оцінка надійності Аналіз людського фактору
Введення в дію	Аналіз «Що буде, якщо» Моніторинг стану Аудит безпеки заводу Плани на випадок надзвичайних ситуацій
Функціонування	Метод перевірконого листа Не деструктивні випробування Моніторинг корозії Спостереження збоїв Аудити по дослідження зношення обладнання на заводі Аудити безпеки підприємства

ного ризику), ризики невизначених забруднювачів атмосферного повітря, ризики техногенного впливу двох типів: ризики від джерела небезпеки за короткий період і від джерела постійної небезпеки. Ризик повинен бути позначений деякими ключовими словами, які визначають поняття ризику: імовірність, екологічна ситуація, екологічні збитки, екологічні проблеми в майбутньому, рівень стану екологічної безпеки (людини, суспільства, навколишнього середовища).

Оскільки небезпека може бути реальною і потенційною, то у відповідності до цього ризик також можна визначати як реальний так і потенційний.

Ризик реальний - це імовірність деякої негативної події, обумовленого наявністю реального, безперервного або періодично діючого шкідливого фактора.

Ризик потенційний - це імовірність потенціальної аварії або катастрофи з відповідними негативними наслідками.

У зв'язку з цим можна виділити основні типи екологічних проблем:

- екологічна проблема як сукупність природних явищ та їх наслідків, які погіршують стан біосфери;
- екологічна проблема як сукупність видів екологічного тиску техногенного або антропогенного походження на навколишнє середовище;
- екологічна проблема як сукупність екологічних і економічних питань, що стосуються якості навколишнього середовища, яке розглядають у першочерговому порядку;
- екологічна проблема як сукупність заходів для ліквідації або попередження негативних наслідків від екологічного тиску.

Можлива класифікація ризику у відповідності до того, де він виникає й кого стосується, а також за рівнем і ознакам реалізації (табл. 3.2) [7]. Екологічні ризики можуть класифікуватись за масштабом проблем (глобальний, регіональний ...), областю виникнення (ресурсний, кліматичний

...), за явищами і процесами (ризик пожеж, захворювань, інженерний, нещасного

Таблиця 3.2. - Класифікація інженерних ризиків за їх ознаками [6]

Рівень і ознака виділення	Класи ризику	
1. Генезис	Природний	Техноприродний
2. Середовище розвитку	геологічний гідрологічний метеорологічний космічний	інженерно-геологічний інженерно-гідрологічний інженерно-метеорологічний
3. Механізм	сейсмічний, зсувний, селевий, лавинний, абразійний, карстовий, цунамі, паводковий, ураганний і т.п.	перетворення берегів водосховищ, підтоплення територій, штучна сейсмічність, техногенних зсувів, селів і т.п.
4. Масштаб	локальний, регіональний (обласний, районний, економічний регіон), суперрегіональний (державний, міждержавний, глобальний)	
5. Характер впливу	Одномоментний (одноразовий, багаторазовий), перманентний (відносно постійний, кумулятивний (збільшується), екстенсивний – зменшується)	
6. Повнота врахування	особливий (від однієї небезпеки), сумарний (від декількох небезпек)	
7. Форма прояву	1. – точковий, об'єктний, територіальний 2. – прямий, непрямий, повний	
8. Сфера фіксації	Соціальний, речовинний, економічний, екологічний	
9. Форма виразу	імовірнісний, вартісний, комбінований	
10. Ступінь попередження	попереджений, частково попереджений, не попереджений	

випадку ...), за менеджментом і аудитом (ризик якості, відповідності, екологічних витрат, імовірності даних, керівництва ...); за їх значимістю, пріоритетом і масштабом (нульовий, низький, середній, значний) [7].

Нульовий ризик або фоновий (усереднений) ризик – це ризик природного розвитку екзогенних геологічних і інших процесів.

Ризики першого порядку – це ризик відхилення стану навколишнього середовища від нульового; ризик другого порядку - ризик відхилення стану навколишнього середовища від заданого стану.

У повсякденному житті спеціалістів ввійшли такі поняття як аналіз ризику, допустимий ризик, оцінка ризику.

Аналіз ризику – це систематичне використання інформації про ризик, порівняння його з прийнятним ризиком, обґрунтування раціональних заходів захисту.

Допустимий ризик – ризик, який в конкретній ситуації вважається допустимим до рівня, прийнятного в суспільстві, виходячи із економічних і соціальних факторів.

Прийнятний ризик – ризик, який не перевищує на території об'єкта і/або за його межами гранично допустимого рівня.

Прийнятний ризик поєднує в собі технічні, економічні і політичні аспекти і представляє певний компроміс між рівнем безпеки та можливостями її досягнення.

Економічні можливості підвищення безпеки технічних систем не безмежні. При збільшенні витрат на удосконалення обладнання технічний ризик знижується, але зростає соціальний. Сумарний ризик має мінімум при певному співвідношенні між інвестиціями в технічну і соціальну сферу. Це треба враховувати при визначенні прийнятного ризику [7].

Оцінка ступеня ризику – це кількісна оцінка впливу небезпеки з використанням доступної наукової інформації на науково обґрунтованих прогнозах для оцінки небезпеки впливу шкідливих факторів навколишнього середовища та умов на здоров'я людини (зокрема, як відношення кількості небезпек до максимально можливої частоти їх виникнення за певний період часу).

Процедури визначення екологічних ризиків базуються на принципах проведення моніторингу навколишнього середовища, оцінки впливів на навколишнє середовище, екологічного аудиту, управління станом навколишнього середовища і мають ряд стадій: ранжування, визначення меж досліджень, збір та обробка даних, оцінка впливів (діючих доз(експозиція)), оцінка залежності «доза-ефект», характеристика ризику, порівнювальний аналіз, представлення сумарного ризику для комплексу речовин.

Оцінка ступеня ризику може здійснюватись різними способами:

- *інженерним* - базується на використанні теорії надійності матеріалів і передбачає визначення шляхів виникнення відмов на об'єктах з розрахунком імовірності їх виникнення. Його можна визначати як для нормальних умов безаварійної експлуатації, так і для випадку виникнення аварійної ситуації.

- *експертним* – оцінка ризику проводиться із залученням експертів (спеціалістів) в той чи іншій галузі.

- *статистичним* – дозволяє проводити оцінку ризику небезпеки за допомогою інформаційного матеріалу (звіти про небезпечні ситуації, що вже сталися).

- *аналоговим* – базується на використанні і порівнянні небезпек і факторів ризику, які мають місце в подібних ситуаціях.

- *соціологічним* – здійснюється з метою експертної оцінки можливого ризику у робітників певних професій, спеціальностей, груп населення.

На основі аналізу ризику і його кількісної оцінки здійснюється керування ризиком.

Керування ризиком – це процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на передбачення можливого ризику. Мета керування ризиком – завчасне передбачення (прогнозування) ризику, визначення факторів, які впливають на ситуацію, використання відповідних заходів.

Керування ризиком від катастрофічних явищ і несприятливих впливів пролонгованої дії має свої особливості. Оскільки вони можуть виникати раптово, може здаватися, що це неможливо. Однак людина використовує вже

накопичені знання про небезпеки, що вже відбулись, особливості територій і небезпечних об'єктів. Вивчення НС дає можливість визначити фактори, що обумовлюють масштаби НС. З метою керування ризиком можна використовувати:

- зонування території за ступенем небезпеки (карти сейсмічності або інших несприятливих процесів природного або антропогенного походження;
- організацію господарського освоєння територій з урахуванням потенційного ризику (розташування небезпечних об'єктів, АЕС, гідротехнічних споруд) для найменшого ризику для людей з урахуванням геологічні і метеорологічних умов;
- регулярний моніторинг небезпечних явищ;
- інформування населення про те, що необхідно робити на випадок НС;
- у випадку тривалих НС спостереження за станом потенційно небезпечного об'єкту [8].

Це інтерактивний процес з чітко визначеними періодами і етапами. В першому періоді відбувається «формування» НС (планування), в другому – її реалізація (запобігання НС, підготовка до НС та протидія і ліквідація наслідків). В першому періоді відбувається здійснення організаційно-технічних заходів, що показані як етапи:

- 1) визначення і ідентифікація небезпеки (ситуацій), що можуть призвести до небажаних наслідків;
- 2) аналіз і оцінка ризику.

Застосовується оптимізаційний аналіз «шкода-користь» з урахуванням соціально-економічних чинників. В результаті можливі три варіанта прийняття рішення: ризик може бути допустимий цілком (низький і середній); допустимий частково (вище середнього) і недопустимий (високий або дуже високий). В двох останніх випадках необхідно визначити ступінь обмежень, заборон, необхідно вводити режим зниження, збереження і укріплення здоров'я населення, слід вводити різні компенсації за ризик і т.д.

Можливі *дві концепції зменшення екологічного ризику*. Відповідно до першої (сьогодні переважаючої) зниження ризику необхідно виконувати шляхом зменшення самого небезпечного явища, в тому числі і техногенне навантаження на природне середовище, виконуючи для цього технічні засоби і заходи в плані охорони природи. Друга концепція виходить з того, що екологічний ризик можна зменшити шляхом оптимізації соціально-економічних умов і таким чином підвищити стійкість населення до цього ризику.

При цьому необхідно враховувати, що деякі явища і процеси залежать від особливостей території.

Наприклад, на радіаційно-забруднених територіях у загальному випадку захист населення за умов радіаційної аварії забезпечується прямими і непрямими контрзаходами. Прямі контрзаходи спрямовані на зменшення або запобігання колективних доз опромінення і майже завжди є вплив на життєдіяльності людей і на сферу соціально-побутового, господарського і культурного функціонування певного регіону (здійснюється безпосередньо під час дії фактору). До непрямих відносяться ті, які безпосередньо не відвертають колективні або індивідуальні дози опромінення, але зменшують або компенсують величину збитків для здоров'я, пов'язаного з аварійним опроміненням (здійснюється як під час дії фактора і після його дії) [9].

Основою для прийняття рішення про доцільності впровадження контрзаходів є:

- для прямих – оцінка і порівняння загальних збитків (економічного, соціального, здоров'ю), нанесеного їм, з користю для здоров'я за рахунок запобігання цим контрзаходом дози опромінення;

- для непрямих – оцінка і порівняння шкоди здоров'ю (вираженого в економічних одиницях), нанесеного радіаційним і супутнім йому факторами з користю, що отримує держава від запобігання захворювання або повернення здоров'я постраждалому контингенту громадян.

Контрзахода вважається виправданою, якщо користь її застосування буде більшою за загальні збитки, нанесені її впровадженням.

Речовина, яка при контакті з організмом людини може викликати захворювання різної ваги або погіршення здоров'я як у процесі контакту, так і у віддалені періоди життя людини, теперішнього і наступних поколінь, вважається шкідливим.

Речовини, які забруднюють повітря, що аналізуються єприродними і штучними хімічними сполуками; вони входять у загальну класифікацію хімічних сполук, які присутні у системі «людина-середовище»: серед них - лікарські засоби, побутові хімікати, сільськогосподарські отрутохімікати, біологічні рослинні і тваринні отрути, бойові отруйні речовини і промислові отрути /шкідливі речовини/, які використовуються у промисловому виробництві або виникають в процесі його.

Зараз відомо декілька мільйонів хімічних речовин і тисячі їх синтезуються або природно продукуються щорічно [7, 10].

Зараз прийнята така класифікація речовин за характером впливу на організм людини: 1) загальнотоксичні, 2) які дратують, 3) які сенсібілізують, 4) канцерогенні, 5) мутагенні, 6) які впливають на репродуктивну функцію, крім того, речовини класифікуються за ступенем токсичності: а) надзвичайно токсичні, б) високотоксичні, в) помірно токсичні, г) малотоксичні.

Слід зазначити, що шкідлива (токсична) дія різних речовин є результатом взаємодії організму, шкідливої речовини і навколишнього середовища. Ця дія залежить від кількості речовини, що потрапила в організм, її фізичних властивостей, ступеня токсичності, тривалості надходження, хімізму взаємодії речовини. Важливе значення мають також стать, вік, індивідуальна чутливість людини, шляхи надходження і виділення шкідливих речовин, їхній розподіл в організмі, метеорологічні умови і інші супутні чинники виробничого і навколишнього середовища.

Відомо, що практично всі речовини можуть виявляти токсичні властивості, завдаючи місцеві поверхневі ушкодження тканин /травма/, або

викликаючи захворювання після проникнення в організм (що відбувається, головним чином, через дихальні шляхи, харчовий тракт або через поверхні тіла, слизуваті оболонки і т.п.).

У дихальному тракті частки розмірами більш 5 мкм на 75% затримуються й відкладаються верхніми дихальними шляхами (носоглоткою), деякі частки відкладаються в трахеях і бронхах, але 8% найбільш мілкодисперсних часток досягають альвеол легенів. Потім настає процес розчинення або видалення їх із легенів.

Цей шлях найбільш небезпечний, оскільки розчинні шкідливі речовини у виді аерозолів і, особливо, газів, парів, туманів усмоктуються розгалуженою легеневою тканиною, яка має площу більшу 100 - 120 м² і надходять потім безпосередньо у кров, розносяться по всьому організму. Характерним забруднювачем повітря міста, що займає перше місце серед інших (30% всього обсягу забруднень), є продукт неповного окислювання вуглецю - CO. На велику кількість людей у виробничій сфері та у побуті впливає ця газоподібна шкідлива речовина загальнотоксичної дії. Джерела його продукування надзвичайно численні (включаючи саму людину, організм якої виділяє з видихуванним повітрям у навколишнє середовище за добу біля 10 млн. ендогенного CO подібно виділенню вуглекислоти, аміаку та інших речовин - хімічних сполук, які утворюються в процесі обміну).

Прояв шкідливого впливу розвивається внаслідок явища кумуляції, без якої неможливе хронічне отруєння. У цих умовах виникає і розвивається первинна специфічна дія шкідливих речовин через рецепторний апарат на організм, яка полягає в тому, що утворюється комплекс: речовина - клітинний рецептор (який сприймає зазначену дію). Тут рецепторами є не елементи нервової системи, а ферменти, амінокислоти, вітаміни, гормони, тобто клітинні елементи. У результаті виводяться найбільш важливі біологічні об'єкти, клітини, які стають зруйнованими або зв'язаними молекулами шкідливої речовини. Чим менша кількість молекул шкідливої

речовини при цьому використовується, тим більш токсична ця речовина [7, 11].

У сучасних умовах організм людини може піддаватися спільній (комбінованій) - одночасній або послідовній дії шкідливих речовин при тому самому шляху їхнього надходження. Ці дії виявляються так:

- *адитивна дія* - сумарний ефект суміші дорівнює сумі ефектів чинних компонентів, що вказує на односпрямованість їхньої дії;

- *потенцирована дія* (сінергізм) - одна речовина посилює дію іншої, у результаті спільна дія більше за адитивну; спостерігається тільки при гострому отруєнні;

- *антагоністична дія* - одна речовина послабляє дію іншої; у результаті спільна дія менше за адитивну;

- *незалежна дія* - комбінований ефект не відрізняється від ізольованої дії кожної шкідливої речовини; це - суміші продуктів згорання і пилу та ін.

Токсичний ефект при дії однакових концентрацій шкідливих речовин може проявитися в функціональних і патоморфологічних змінах, які з'являються на рівні організму в цілому (патологія або його загибелі).

Зазначені зміни характеризуються відповідають порогом (концентраціям) гострої специфічної і хронічної дії, а загибель організму - середньою смертельною концентрацією шкідливої речовини в повітрі ЛК₅₀.

Поріг гострої дії (Limac)- це мінімальна концентрація (доза), яка викликає зміну біологічних показників на рівні організму в цілому, які виходять за межі пристосувальних фізіологічних реакцій.

Зовнішньо ці зміни характеризуються такими синдромами (групами ознак): порушення свідомості, порушення подиху, поразки крові, порушення кровообігу, порушення терморегуляції, психічні порушення, поразки печінки і нирок, судорожний синдром.

Поріг хронічної дії (Limch) - є мінімальна концентрація, яка викликає сховану тимчасово компенсовану патологію, яка при постійному тривалому впливі зазначеної концентрації шкідливої речовини розвивається в стійку

патологію, яка призводить до захворювань і вираженого скорочення тривалості життя.

Поріг специфічної дії (Limsp) несе в собі ознаки двох перших.

Розміри поданих зон характеризують небезпеку розвитку гострого, специфічного і хронічного отруєння організму під впливом шкідливих речовин.

Вимога повної відсутності забруднення атмосферного повітря населених місць (і, тим більше в робочих зонах) є нереальною. У зв'язку з цим для виробничих умов законодавчо введені гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, а також дози і інші токсометричні показники, подані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Класифікація виробничих отрут за ступенем їхньої небезпеки (Держстандарт 12.1.007-76) [6]

Показник	Клас небезпеки			
	1	2	3	4
Гранично допустима концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³ (ГДК р. з.)	Менше 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Більш 10,0
Середня смертельна Доза при введенні в шлунок, мг/кг	Менше 15	15-150	151-5000	Більш 5000
Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	Менше 100	100-500	501-25000	Більш 25000
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м ³	Менше 500	500-5000	501-50000	Більш 50000
Коефіцієнт можливості Інгаляційного отруєння (КМІО)	Більш 300	300-30	29-3	
Зона гострої дії	Менше 6	6-18	18,1-54	Більш 54
Зона хронічної дії	Більш 10	10-5	4,9-2,5	Менше 2,5

Затверджені також середньодобові і максимальні разові ГДК

забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць із вказівкою їхнього класу небезпеки – ГДК_{сд} і ГДК_{мр}.

Подані нормативи дають також важливу інформацію про гранично припустимі масові концентрації шкідливих речовин, віднесених до об'ємної одиниці повітря, а також співвідношення між собою і співвідношення їх із дозами шкідливих речовин.

Реальні життєві ситуації нерідко не дозволяють людям суворо керуватися ГДК шкідливих речовин у повітрі, особливо якщо мова йде про час, який проводять за межами трудового процесу (за цими межами людина проводить велику частину свого життя).

Внаслідок цього виникає ризик скорочення тривалості життя за рахунок захворювань, оскільки фактичне забруднення атмосферного повітря у визначені періоди часу перевищує ГДК_{сд}. Зрозуміло, що ступінь ризику буде визначатися кумулятивністю, концентрацією, токсичними показниками, конкретним набором шкідливих речовин - забруднювачів: при цьому визначення рівня ризику є важливим при аналізі небезпеки захворювання, що скорочує тривалість життя.

Така задача для випадку впливів на організм людини іонізуючих випромінювань і вібрацій вже вирішена в доброму наближенні. Для них визначені розміри ризиків скорочення тривалості життя і виникнення вібраційної хвороби. Це зроблено, зокрема, завдяки використанню основних принципів дозиметрії (що правомірно при кумулятивності зовнішнього впливу навколишнього середовища на організм людини) [6, 8].

Застосування дози як кількісної характеристики зробило можливим створення єдиних критеріїв безпеки стосовно до умов іонізуючого або вібраційного впливу на основі використання концентрації прийнятного індивідуального ризику, кількісною мірою якого є імовірність захворювання людини за одиницю часу.

Принципи дозиметрії можуть бути застосовані і для аналогічних кількісних оцінок впливу речовин, які забруднюють повітря і шкідливо

впливають на організм людини. Важливою підставою для здійснення таких оцінок є переважна кумулятивність їхньої дії, що характерно, як сказано вище і для іонізуючих випромінювань. Тут слід зазначити, що існують виробничі сфери, де кумулятивність шкідливих речовин достатньо поширена (металургія, металообробка і т.п.).

Прийнято також вважати, що радіоактивні речовини, впливаючи на організм, викликають поразки, що характеризуються як гострі, підгострі і хронічні, тобто укладаються в рамки загальної токсикологічної класифікації. При цьому спостерігається подібна картина біологічної дії шкідливих речовин і іонізуючих випромінювань, які розвиваються на трьох рівнях: фізико-хімічному, клітинному й органічному (або системному).

Зазначена методика ґрунтується на рекомендації Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКЗ), яка складається з того, що при одержанні людиною наднормативного рівня дози опромінення в 1 бер скорочення тривалості його життя може скласти 5 діб [6].

Отже, і у випадку забруднення атмосферного повітря вихідним кроком є визначення розміру концентрації тієї або іншої шкідливої речовини, яка перевищує гранично припустимий рівень, яким є ГДК с. с. кожної речовини забруднювача, яка спроможна призвести до скорочення тривалості життя на визначений період часу.

Пристаюючи до розгляду ризику скорочення тривалості життя, доцільно застосовувати поняття: *узвичаєна умовно-розрахункова тривалість життя*, яка дорівнює 100 рокам і середній тривалості життя у сформованих природних умовах, обумовлена для населення країн і регіонів шляхом зіставлення статистичних розподілів виживання до визначеного віку протягом життя. Середня тривалість життя коливається, і в даний час складає 0,6-0,8 від умовно розрахункової. Зазначені обставини роблять доцільним при визначенні розміру ризику скорочення тривалості життя в умовах підвищеного забруднення повітря враховувати імовірність смерті і

виживання на визначеному році життя (тобто їхні статистичні розподіли). Імовірності, які аналізуються, пов'язуються співвідношенням:

$$Q_{см} = 1 - Q_{виж} , \quad (3.1)$$

де $Q_{см}$ - імовірність смерті до віку τ .

$Q_{виж}$ - імовірність досягнення віку τ ;

Значення $Q_{см}$. і $Q_{виж}$ визначаються за допомогою статистичних даних, які отримані на основі досліджень повного періоду життя населення країни (регіону, довірчої вибірки групи населення). При цьому мається на увазі, що смерть є випадковим перемінним параметром, і тому неможливо пророчити точне значення тривалості життя будь-якої людини. Приведені нижче значення (табл.3.4). $Q_{см}$. і $Q_{виж}$ знайдені на вибірці в Заводському районі м.Запоріжжя, в Дніпровському районі м.Запоріжжя та в Олександрівському районі м.Запоріжжя (в Заводському районі $n_{\tau} = 51076$ чоловік, в Дніпровському районі $n_{\tau} = 139900$ чоловік, а в Олександрівському районі м.Запоріжжя $n_{\tau} = 69700$ чоловік).

При оцінці впливу забруднюючих повітря шкідливих речовин важливим є встановлення концентрацій, які викликають ранні функціональні і патолого-морфологічні зміни в організмі людини, а також урахування адитивності їхньої дії.

Для цього визначають так звані діючі концентрації (ефективні, токсичні), а також граничні концентрації. Перші викликають ознаки інтоксикації організму, при других - прояви дії шкідливих речовин знаходяться на грані фізіологічних змін і патологічних явищ. У другому випадку для визначення скорочення тривалості життя використовується ГДК_{сд} (табл. 3.5 – граничнодопустимі середньодобові концентрації (ГДК_{сд}) і середні смертельні концентрації (ЛК₅₀) деяких речовин в атмосферному повітрі).

Таблиця 3.4 – Статистичні дані періоду життя населення

Вік T, рік	Заводський район м.Запоріжжя			Дніпровський район м.Запоріжжя			Олександрівський район м.Запоріжжя		
	Кіль- кість живих у віці τ N_{τ}	Імовір- ність досяг- нення віку τ , $Q_{\text{вж}} = N_{\tau} /$ n_{τ}	Імовір- ність смерті до віку τ $Q_{\text{см}} = 1 -$ $Q_{\text{вж}}$	Кіль- кість живих у віці τ N_{τ}	Імовір- ність досяг- нення віку τ , $Q_{\text{вж}} = N_{\tau} /$ n_{τ}	Імовір- ність смерті до віку τ $Q_{\text{см}} = 1 -$ $Q_{\text{вж}}$	Кіль- кість живих у віці τ N_{τ}	Імовір- ність досяг- нення віку τ , $Q_{\text{вж}} = N_{\tau} /$ n_{τ}	Імовір- ність смерті до віку τ $Q_{\text{см}} = 1 -$ $Q_{\text{вж}}$
5	85	0,0004	0,9996	897	0,0109	0,9891	587	0,0126	0,9874
10	102	0,0004	0,9996	1204	0,0146	0,9854	985	0,0211	0,9789
15	1020	0,0043	0,9957	1357	0,0165	0,9835	1024	0,0220	0,9780
20	1160	0,0049	0,9951	16540	0,2007	0,7993	1124	0,0241	0,9759
25	3155	0,0133	0,9867	19875	0,2412	0,7588	2547	0,0546	0,9454
30	4611	0,0195	0,9805	26547	0,3221	0,6779	4987	0,1070	0,8930
35	15210	0,0642	0,9358	25187	0,3056	0,6944	15458	0,3316	0,6684
40	10537	0,0445	0,9555	11254	0,1366	0,8634	10654	0,2286	0,7714
45	14520	0,0613	0,9387	14648	0,1777	0,8223	8017	0,1720	0,8280
50	452	0,0019	0,9981	7897	0,0958	0,9042	6876	0,1475	0,8525
55	95	0,0004	0,9996	6678	0,0810	0,9190	7894	0,1694	0,8306
60	45	0,0002	0,9998	2568	0,0312	0,9688	3568	0,0765	0,9235
65	36	0,0002	0,9998	1896	0,0230	0,9770	2456	0,0527	0,9473
70	22	0,0001	0,9999	1645	0,0200	0,9800	1689	0,0362	0,9638
75	12	0,0001	0,9999	1096	0,0133	0,9867	1025	0,0220	0,9780
80	9	0,0000	1,0000	124	0,0015	0,9985	604	0,0130	0,9870
85	5	0,0000	1,0000	245	0,0030	0,9970	205	0,0044	0,9956
90	0	0,0000	1,0000	130	0,0016	0,9984	0	0,0000	1,0000
95	0	0,0000	1,0000	112	0,0014	0,9986	0	0,0000	1,0000
100	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Як було відзначено вище, вихідним кроком для визначення скорочення тривалості життя від впливу наднормативних рівнів забруднення атмосферного повітря є визначення концентрації шкідливої речовини, яка скорочує життя на одиницю часу питомої концентрації.

Звичайно вважають, що такою питомою концентрацією є відношення середньої смертельної концентрації шкідливої речовини у повітрі до умовно-розрахункової тривалості життя 100 років.

Таблиця 3.5 – Граничнодопустимі середньодобові концентрації (ГДКс.д.) і середні смертельні концентрації (ЛК₅₀) деяких речовин в атмосферному повітрі [6].

№ п/п	Назва речовини	Середньодобова ГДК _{сд} , мг/м ³	Середні смертельні концентрації, ЛК ₅₀ , мг/м ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Азоту двоокис	0,085	25000
2	Озон	0,03	500
3	Акролеїн	0,03	1000
4	Аміак	0,2	100000
5	Ангідрид оцтовий	0,05	50000
6	Анілін	0,03	500
7	Ацетон	0,35	1000000
8	Фенол	0,01	1500
9	Бензин	1,5	500000
10	Бензол	0,8	25000
11	Ванадій п'ятиокис	0,002	500
12	Діхлоретан	1,0	50000
13	Ксилол	0,2	250000
14	Ртуть	0,0003	50
15	Свинець	0,0003	50
16	Сірководень	0,008	50000
17	Дініл	0,01	50000
18	Сірковуглець	0,005	5000
19	Фурфурол	0,03	50000
20	Спирт метиловий	0,5	25000
21	Спирт етиловий	5,0	5000000
22	Толуол	0,6	250000
23	Вуглецю окис	1,0	100000
24	Вуглець чотирьохлористий	2,0	100000
25	Формальдегід	0,003	2500
26	Хлор	0,03	5000
27	Цинк	0,05	30000
28	Сірчана кислота	0,1	5000
29	Ацетофенол	0,003	25000
30	Берилій	0,00001	5

Далі визначається скорочення тривалості життя ($СПЖ_{забр.}$) як відношення фактичної концентрації шкідливої речовини (яка аналізується) до питомої. При цьому треба враховувати ступінь імовірності ($Q_{факт.}$) проживання людини визначеного віку в умовах зазначеної фактичної концентрації.

Після цього визначається ризик скорочення тривалості життя внаслідок забруднення атмосферного повітря:

$$R_{спж\ забр.} = СПЖ_{забр.} / 100 \text{ років}, \quad (3.2)$$

Тут $СПЖ_{забр.}$ є функцією ступеня токсичності шкідливої речовини та її концентрацій в атмосферному повітрі, які обумовлені природними або антропогенними джерелами. Аналогічний підхід може бути застосований і у випадку токсичної домішки у воді, ґрунті і т.п.

Якщо при цьому виникає рівень концентрації, який перевищує ГДКс. д. і набуває стійкий незворотний характер, то це вказує на те, що $СПЖ_{забр.}$ стає постійним екологічним чинником і буде діяти в напрямку збільшення $СПЖ_{пр.}$, впливаючи на статистику повного періоду життя населення, що є основою визначення $СПЖ_{пр.}$.

Слід зазначити, що токсична дія шкідливих речовин, які надходять в організм у процесі дихання, за інших рівних умов, на декілька порядків вище, чим при споживанні води і їжі, які забруднені ними, через полегшене транспортування їх у плазму крові.

Граничні значення $R_{спж. забр.}$ визначають на основі результатів токсикологічних досліджень. Прийнятний ризик, який дорівнює 10^{-6} , має місце при концентраціях у межах ГДК_{сд}, а ризик, який дорівнює 1 (скорочення життя на 100 років) - при ЛК₅₀.

Загальний метод визначення впливу складається у встановленні величини $СПЖ_{забр.}$ і $R_{спж.}$:

$$СПЖ_{забр.} = (Q_{факт.} \cdot K_{факт.}) / (K_{забр.}), \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{фак}}$ - імовірність перебування в умовах забруднення, яке відповідає ГДК р. з. (або ГДК с.д.),

$$Q_{\text{фак}} = (T_{\text{ж}} / T) \cdot t / 24, \quad (3.4)$$

Де $T_{\text{ж}}$ – час життя в роках в умовах забрудненого атмосферного повітря;

T – середньорозрахункова тривалість життя (100 років);

t – тривалість перебування в умовах забрудненого атмосферного повітря впродовж доби, годин;

$K_{\text{фак}}$ – фактична концентрація речовини, мг/м³;

$K_{\text{забр}}$ – питома концентрація з урахуванням ЛК₅₀, мг/м³·діб;

$$K_{\text{забр}} = \text{ЛК}_{50} / 36500 \text{ діб}, \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}), \quad (3.5)$$

$$R_{\text{спж. забр}} = \text{СПЖ}_{\text{забр}} / 36500 \text{ діб}, \quad (3.6)$$

Визначаємо за допомогою табл.3.5 питому концентрацію кожного з забруднювачів:

$$\begin{aligned} K_{\text{забр.азоту діоксид}} &= \frac{\text{ЛК}_{50\text{азоту діоксид}}}{36500 \text{ діб}} = \frac{25000 \text{ мг}/\text{м}^3}{36500 \text{ діб}} \\ &= 0,685 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{\text{забр.вуглецю окис}} &= \frac{\text{ЛК}_{50\text{вуглецю окис}}}{36500 \text{ діб}} = \frac{100000 \text{ мг}/\text{м}^3}{36500 \text{ діб}} \\ &= 2,740 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{\text{забр.діоксид сірки}} &= \frac{\text{ЛК}_{50\text{діоксид сірки}}}{36500 \text{ діб}} = \frac{5000 \text{ мг}/\text{м}^3}{36500 \text{ діб}} \\ &= 0,137 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}) \end{aligned}$$

Далі визначаємо імовірність перебування мешканця в забрудненому повітряному середовищі за формулою (3.4):

1) в Заводському районі м.Запоріжжя:

– для азоту діоксиду:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(45 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 5 \text{ годин} / 24 \text{ години} = 0,095$$

– для вуглецю оксиду:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(50 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 5 \text{ годин} / 24 \text{ години} = 0,420$$

– для діоксиду сірки:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(55 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 2 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,046$$

2) для Дніпровського району м.Запоріжжя:

– для азоту діоксиду:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(45 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 4 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,077$$

– для вуглецю оксиду:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(50 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 3 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,063$$

– для діоксиду сірки:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(55 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 3 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,069$$

3) для Олександрівського району м.Запоріжжя:

– для азоту діоксиду:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(45 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 3 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,056$$

– для вуглецю оксиду:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(50 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 6 \text{ годин} / 24 \text{ години} = 0,125$$

– для діоксиду сірки:

$$Q_{\text{фак.}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(55 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 4 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,094$$

Далі ми визначаємо скорочення тривалості життя від впливу кожного з забруднювачів:

1) для Заводського району м.Запоріжжя:

$$СТЖ_{\text{забр.азоту діоксиду}} = \frac{Q_{\text{фак.}} \cdot K_{\text{фак.}}}{K_{\text{забр.азоту діоксиду}}} = \frac{0,095 \cdot 0,05 \text{ мг/м}^3}{0,685 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 0,007 \text{ діб}$$

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.вуглецю оксид}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.вуглецю оксид}}} = \frac{0,420 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{2,740 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 3,372 \text{ діб}$$

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.діоксид сірки}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.діоксид сірки}}} = \frac{0,046 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{0,137 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 7,387 \text{ діб}$$

2) для Дніпровського району м.Запоріжжя:

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.азоту діоксиду}}} = \frac{0,077 \cdot 0,05 \text{ мг/м}^3}{0,685 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 0,006 \text{ діб}$$

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.вуглецю оксид}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.вуглецю оксид}}} = \frac{0,063 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{2,740 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 0,506 \text{ діб}$$

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.діоксид сірки}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.діоксид сірки}}} = \frac{0,069 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{0,137 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 11,080 \text{ діб}$$

1) 3) для Олександрівського району м.Запоріжжя:

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.азоту діоксиду}}} = \frac{0,056 \cdot 0,05 \text{ мг/м}^3}{0,685 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 0,004 \text{ діб}$$

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.вуглецю оксиду}}} = \frac{0,125 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{2,740 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 1,004 \text{ діб}$$

$$\text{СТЖ}_{\text{забр.діоксид сірки}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.діоксид сірки}}} = \frac{0,094 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{0,137 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 15,095 \text{ діб}$$

З урахуванням адитивності дії забруднювачів загальне скорочення тривалості життя складе:

1) для Заводського району м.Запоріжжя:

$$\begin{aligned} \text{СТЖ}_{\Sigma \text{ забр.}} &= \text{СТЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} + \text{СТЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} \\ &+ \text{СТЖ}_{\text{забр.діоксиду сірки}} = 0,007 \text{ діб} + 3,372 \text{ діб} + 7,387 \text{ діб} \\ &= 10,766 \text{ діб} \end{aligned}$$

2) для Дніпровського району м.Запоріжжя:

$$\begin{aligned} \text{СТЖ}_{\Sigma \text{ забр.}} &= \text{СТЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} + \text{СТЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} \\ &+ \text{СТЖ}_{\text{забр.діоксиду сірки}} = 0,006 \text{ діб} + 0,506 \text{ діб} + 11,080 \text{ діб} \\ &= 11,592 \text{ доби} \end{aligned}$$

3) для Олександрівського району м.Запоріжжя:

$$\begin{aligned} \text{СТЖ}_{\Sigma \text{забр.}} &= \text{СТЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} + \text{СТЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} \\ &+ \text{СТЖ}_{\text{забр.діоксиду сірки}} = 0,004 \text{ діб} + 1,004 \text{ діб} + 15,095 \text{ діб} \\ &= 16,103 \text{ доби} \end{aligned}$$

Визначаємо розмір ризику скорочення тривалості життя:

1) для Заводського району м.Запоріжжя:

$$R_{\text{СТЖзабр.}} = \frac{\text{СТЖ}_{\Sigma \text{забр.}}}{36500 \text{ діб}} = 0,0002949 = 2,95 \cdot 10^{-4}$$

2) для Дніпровського району м.Запоріжжя:

$$R_{\text{СТЖзабр.}} = \frac{\text{СТЖ}_{\Sigma \text{забр.}}}{36500 \text{ діб}} = 0,0003176 = 3,18 \cdot 10^{-4}$$

3) для Олександрівського району м.Запоріжжя:

$$R_{\text{СТЖзабр.}} = \frac{\text{СТЖ}_{\Sigma \text{забр.}}}{36500 \text{ діб}} = 0,0004411 = 4,41 \cdot 10^{-4}$$

ВИСНОВКИ

Підводячи підсумки, необхідно сказати, що у сучасних умовах забруднення атмосферного повітря спричинює зміну термічного режиму (підвищення середньої температури повітря біля поверхні Землі при збільшенні запиленості атмосфери). Зростання концентрацій парникових газів призводить до підсилення глобального парникового ефекту.

Атмосферні забруднення завдають шкоди здоров'ю людини, будівлям, матеріалам, покриттям, обладнанню, потребують додаткових затрат праці й

матеріалів на очищення та фарбування, зміну тканин. Крім того, збільшення вмісту сірки та інших сполук в атмосферних опадах, так звані кислотні дощі, негативно позначається на сільському, лісовому і рибному господарствах.

Стан атмосферного повітря м. Запоріжжя та Запорізької області залишається незадовільним. Зростаючий вплив несприятливих факторів навколишнього середовища, що залежить від антропогенного забруднення атмосферного повітря, є одним з факторів розповсюдженості захворюваності у дорослих та дітей.

Найбільш несприятливі санітарно-гігієнічні умови внаслідок систематичного невиконання заходів з охорони атмосферного повітря відмічаються в м. Запоріжжі.

Основними забруднювачами атмосферного повітря в Запорізькій області залишаються підприємства металургійного комплексу. Основний обсяг чинників забруднення повітря припадає на оксиди азоту, вуглецю, фенол, сірчані з'єднання, тощо.

В ході виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було визначено ступінь імовірності проживання людей віком 45, 50, 55 років під впливом азоту діоксиду, оксиду вуглецю та діоксиду сірки на протязі 5, 5, 2 годин на добу для Заводського району м.Запоріжжя, 4, 3, 3 години на добу для Дніпровського району м.Запоріжжя та 3, 6, 4 години на добу для Олександрівського району м.Запоріжжя відповідно. Ці дані були розраховані для визначення скорочення тривалості життя.

Аналізуючи отримані результати, можна сказати, що перебуваючи на відкритому повітрі, з урахуванням адитивної дії розглянутих забруднюючих речовин, для людей віком 45 років при 4-годинному перебуванні в умовах впливу азоту діоксиду, вуглецю оксиду та діоксиду сірки, рівень скорочення тривалості життя є достатньо високим.

Перебування в умовах впливу забруднюючих речовин є небезпечним постійно і несе шкоду здоров'ю для всіх вікових категорій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2017 році, Департамент екології та природних ресурсів, Запорізька обласна державна адміністрація, м.Запоріжжя, 2018, 304 с.

2. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність
[URL: https://library.if.ua/book/69/5086.html](https://library.if.ua/book/69/5086.html) (дата звернення 20.04.2019 р.)

3. Електронний ресурс – Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області. 2017 р.
URL:<https://docplayer.net/62852763-Regionalna-dopovid-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha-zaporizskoyi-oblasti-u-2017-roci.html> (дата звернення 10.05.2020 р.)
4. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність Запорізької адміністрації. 2017 р.
URL:<http://gayvoron.kradmin.gov.ua/index.php?q=sypil/1.htm> (дата звернення 20.05.2020 р.)
5. Екологічний паспорт м.Запоріжжя за 2017 рік. Департамент екології та природних ресурсів Запорізької обласної державної адміністрації.
6. Цикало А.Л. Екологічна безпека. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища». – Одеса: Вид. ПО «Издательский центр», 2008. -96 с.
7. Надзвичайні ситуації/під ред.. Шуфрича Н.І.- збірник нормативно-технічних документів, том 5.- К.: Чорнобильінтерінформ, 2007. – 808 с.
8. Шмандій В.М., Некос В.Ю. Екологічна безпека: Підручник. – Х.: НВФ «Екограф», 2008. – 436 с.
9. Методологічні аспекти щодо визначення екологічних ризиків Устименко В.М. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. – С. 14-21.
10. Шумейко В.М., Глуховський І.В., Овруцький В.М., Шевчук Я.В., Шумейко О.В., Глуховський В.В., Овруцький О.В. Екологічна токсикологія . – К: АТ«Видавництво «Столиця»», 1998. – 204 с.
11. Меньшиков В.В., Швыряев И.А. Проблемы анализа риска для населения и окружающей среды при загрязнении атмосферного воздуха. – М.: МГУ, 2004. – 202 с.

