

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя міського населення Одеси

Виконала студентка 4 курсу групи E-21i
спеціальності 101- Екологія
Ігнатенко Анастасія Валеріївна

Керівник ст. викладач
Чернякова Оксана Іванівна

Консультант к.геогр.н., доцент
Колісник Алла Вікторівна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Вольвач Оксана Василівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 101-Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля
Сафранов Т.А.
« 01 » травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Ігнатенко Анастасії Валеріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя міського населення Одеси

Керівник роботи Чернякова Оксана Іванівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «24» листопада 2022 р. № 218-«С»

2. Строк подання студентом роботи 12 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: разові концентрації фенолу та формальдегіду в атмосферному повітрі міста Одеса, виміряні на пунктах спостереження за забрудненням у 2019 році

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вплив фенолу та формальдегіду на організм людини та довкілля, визначення розміру ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з врахуванням залежності «доза-ефект», розрахунок і аналіз величин ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого атмосферного повітря у місті Одеса.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
1) Часовий хід середньомісячних концентрацій фенолу (м. Одеса, 2019 рік) (1 рис.)

2) Часовий хід середньомісячних концентрацій формальдегіду (м. Одеса, 2019 рік) (1 рис.)

3) Часовий хід СТЖ_{забр} (фенол, м. Одеса, 2019 р.) (1 рис.)

4) Часовий хід СТЖ_{забр} (формальдегід, м. Одеса, 2019 рік) Часовий хід (1 рис.)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Розділ 1</i>	<i>Колісник А.В., доцент</i>		
		<i>05.05.23</i>	<i>12.05.23</i>
<i>Розділ 3</i>	<i>Колісник А.В., доцент</i>		
		<i>13.05.23</i>	<i>21.05.23</i>
<i>Розділ 5</i>	<i>Колісник А.В., доцент</i>		
		<i>27.05.23</i>	<i>02.06.23</i>

7. Дата видачі завдання 01 травня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Оформлення супровідних документів до роботи. Складення змісту. Написання вступу.</i>	01.05.23-	90	відмінно
		04.05.23		
2	<i>Розділ 1. Вплив фенолу та формальдегіду на організм людини та довкілля.</i>	05.05.23-	90	відмінно
		12.05.23		
3	<i>Розділ 2. Визначення розміру ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з врахуванням залежності «доза-ефект».</i>	13.05.23-	90	відмінно
		21.05.23		
	Рубіжна атестація	22.05.23-	90	відмінно
		26.05.23		
4	<i>Розділ 3. Розрахунок і аналіз величин ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого атмосферного повітря у місті Одеса.</i>	27.05.23-	90	відмінно
		02.06.23		
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Підготовка презентаційних слайдів і доповіді до захисту.</i>	03.06.23-	90	відмінно
		11.06.23		
6	<i>Подання роботи керівнику на перевірку. і підпис. Встановлення ступеня оригінальності та оформлення протоколу. Складення висновку керівником.</i>	12.06.23-	-	-
		15.06.23		
7	<i>Укладення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії ОДЕКУ.</i>	16.06.23-	-	-
		17.06.23		
8	<i>Подання КРБ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для перевірки, підготовки наказу і подання. Рецензування роботи.</i>	18.06.23-	-	-
		25.06.23		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

(до десятих)

Студент

_____ *Ігнатенко А.В.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ *Чернякова О.І.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя міського населення (на прикладі міста Одеса) А.В.Ігнатенко

Актуальність теми дослідження. На даному етапі розвитку промисловості та автотранспорту сформувалась значна загроза здоров'ю населення через викиди шкідливих речовин. Через це оцінка екологічного ризику атмосферного повітря територій, забруднених викидами хімічних речовин, актуальна, а її розгляд відкриває можливості практичного рішення багатьох проблем по захисту населення і природного довкілля від дії небезпечних сполук, розсіяних в атмосферному повітрі на великих територіях.

Метою роботи є оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря міста Одеса на тривалість життя населення. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі: оцінити ступінь забруднення атмосферного повітря фенолом та формальдегідом, провести розрахунок та аналіз значень величин ризику скорочення тривалості життя в результаті негативного впливу забрудненого повітря.

Об'єктом дослідження є вплив забрудненого атмосферного повітря міста Одеса на тривалість життя населення, а предметом дослідження – визначення величини ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фенолом та формальдегідом атмосферного повітря Одеси.

Методи дослідження. Проводилися розрахунки згідно Методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря», яка затверджена Наказом Міністерства охорони здоров'я № 184 від 13.04.2007 року.

Результати дослідження. Виходячи з аналізу середньомісячних концентрацій фенолу та формальдегіду було встановлено, що атмосфера забруднена впродовж всього 2019 року. Причому ступінь забруднення повітря фенолом змінювалась від 1.3ГДК_{сд} до 2.0 ГДК_{сд}, а формальдегідом – від 3.3ГДК_{сд} до 6.0ГДК_{сд}.

Оцінка ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фенолом атмосферного повітря Одеси, виявила, що знаходження в визначених умовах є потенційно безпечним протягом 8 годин для людей вікової категорії 25, 44 і 60 років, а небезпечним - цілодобове знаходження. На основі аналогічно проведеного дослідження для формальдегіду можна стверджувати, що безпечними є умови перебування на протязі 8 годин для людей вікової категорії 60 років та для категорії 44 років у січні та березні та грудні, що може пояснюватися найменшим ступенем забруднення атмосфери на протязі цих місяців, а для всіх інших вікових категорій умови є небезпечними.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, переліку посилань (11 найменувань). Робота містить 17 таблиць, 5 рисунків. Загальний обсяг роботи – 57 сторінки.

Ключові слова: безпека, забруднення атмосфери, фенол, формальдегід, ризик скорочення тривалості життя.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	9
1 ВПЛИВ ФЕНОЛУ ТА ФОРМАЛЬДЕГІДУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА ДОВКІЛЛЯ	10
2 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ РИЗИКУ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ПІД ВПЛИВОМ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ З ВРАХУВАННЯМ ЗАЛЕЖНОСТІ «ДОЗА-ЕФЕКТ»	23
.....	
3 РОЗРАХУНОК І АНАЛІЗ ВЕЛИЧИН РИЗИКУ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ В РЕЗУЛЬТАТІ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У МІСТІ ОДЕСА.....	36
ВИСНОВКИ	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища без якого не зможуть існувати живі організми. В останні роки цей дорогоцінний ресурс зазнає значного удару від розвитку технологічного процесу, яке вводить в нього різноманітні речовини. В свою чергу ці речовини в залежності від своєї концентрації можуть не викликати ніяких змін, або навпаки спричинити певні небезпечні явища та негативно вплинути на здоров'я населення.

Через це оцінка екологічного ризику атмосферного повітря територій, забруднених техногенними викидами, дає можливість вирішити більшість проблем з захисту населення і природного довкілля від дії небезпечних хімічних сполук, розсіяних в атмосферному повітрі.

Зв'язок з науковою тематикою кафедри. Кваліфікаційна робота бакалавра тісно пов'язано з науковою тематикою кафедри екології та охорони довкілля, оскільки проведення дослідження забруднення повітряного басейну населених пунктів України та розробка рекомендацій по поліпшенню ситуації є предметом багаторічних досліджень у рамках наукової роботи кафедри.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря міста Одеса на тривалість життя населення. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі: зробити оцінку ступеню забруднення атмосферного повітря фенолом та формальдегідом, розрахувати та проаналізувати значення величин ризику скорочення тривалості життя в результаті негативного впливу забрудненого повітря.

Об'єктом дослідження є вплив забрудненого атмосферного повітря міста Одеса на скорочення тривалості життя населення, а предметом дослідження – визначення величини ризику скорочення тривалості життя в

результаті впливу забрудненого фенолом та формальдегідом атмосферного повітря Одеси.

Методи дослідження. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи проводилися розрахунки величини ризику згідно Методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря», яка затверджена Наказом Міністерства охорони здоров'я № 184 від 13.04.2007 року.

Особистий внесок здобувача. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи збір інформації, обробка та інтерпретація результатів розрахунку студентом виконано самостійно.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (11 найменувань). Робота містить 17 таблиць, 5 рисунків. Загальний обсяг роботи – 57 сторінки.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ГДК - гранично допустима концентрація

ГДК_{с.д} – середньо добова гранично допустима концентрація

ДФП – дифеніл пропан

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота

ЛК - летальна концентрація

СШВ – ступінь шкідливого впливу

СТЖ – скорочення тривалості життя

ШЕФ – шкідливий екологічний фактор

$R_{\text{стж. забр}}$ – ризик скорочення тривалості життя внаслідок забруднення

$K_{\text{забр}}$ – значення питомої концентрації

$Q_{\text{фак}}$ – імовірність перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря

$K_{\text{фак}}$ – фактична концентрації домішки у атмосферному повітрі

1 ВПЛИВ ФЕНОЛУ ТА ФОРМАЛЬДЕГІДУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА ДОВКІЛЛЯ

Кожного дня в атмосферне повітря потрапляє велика кількість хімічних речовин що негативно впливають на навколишнє середовище та організм людини (вони включають в себе свинець, ртуть, нітрати, нітрити, фенол, формальдегід, сірководень та інші). В даному випадку розглядаються дві забруднюючі хімічні речовини, а саме фенол та формальдегід.

Феноли (C_6H_5OH) – похідні ароматичних вуглеводнів, які містять у молекулі одну або декілька гідроксильних груп, безпосередньо пов'язаних з ароматичним ядром.

Феноли безбарвні, блідо-рожеві або блідо-жовтуваті кристали або кристалічна маса, що розпливається на повітрі, зі своєрідним запахом. Розчинний у воді, дуже легко розчинний у 96 %-вому спирті, гліцерині, метиленхлориді і маслах. У розчинах лугів та амоніаку легко розчиняється з утворенням фенолятів. Реакція водного розчину слабо-кисла. При додаванні невеликої кількості води до кристалічного фенолу він переходить у рідину внаслідок утворення гідрату $C_6H_5OH \cdot H_2O$, плавиться при $16\text{ }^\circ\text{C}$.

Хімічні властивості фенолів зумовлені як наявністю в молекулі гідроксильної групи з рухливим атомом гідрогену, так і ароматичними властивостями бензольного ядра. Кислотні властивості у фенолів виражені сильніше, ніж у спиртів, внаслідок взаємодії електронної пари атома оксигену гідроксильної групи з π -електронами ароматичного кільцябензолу. З розчинами лугів вони утворюють феноляти[1].

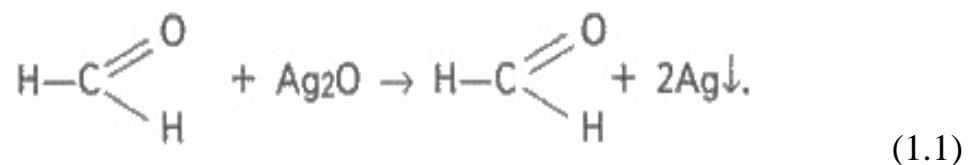
Розчини фенолятів у воді дуже гідролізовані і нейтралізуються навіть карбону (IV) оксидом (CO_2). Тому карбонати лужних металів не взаємодіють з фенолами. Цим феноли відрізняються від кислот. У медичній практиці застосовують лікарські засоби: фенол, тимол, резорцин, фенол-фталеїн, ксероформ, нітрофунгін, оксолін.

Існує декілька способів ідентифікації фенолу:

- фенол розчиняють у розчині амоніаку концентрованого і додають розчин натрію гіпохлориту концентрованого з'являється блакитне забарвлення, що згодом стає інтенсивнішим;
- розчин фенолу дає з розчином феруму (III) хлориду фіолетове забарвлення, що зникає при додаванні 2-пропанолу (реакція на фенольний гідроксил);
- із бромною водою утворює осад трибромфенолу блідо-жовтого кольору (реакція на бензольне ядро);
- нефармакопейна реакція – реакція азосполучення, лужний розчин фенолу утворює із солями діазонію забарвлені у вишнево-червоний або оранжево-червоний колір азобарвники [1].

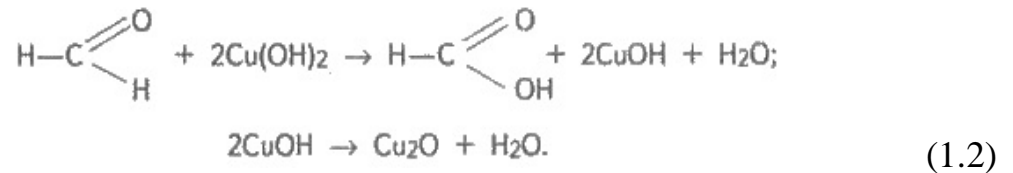
В свою чергу формальдегід — безбарвний газ з різким задушливим запахом, отруйний. Він добре розчиняється у воді. За хімічними властивостями формальдегід — досить реакційно здатна речовина. Для нього характерні реакції окиснення і приєднання (у тому числі й поліконденсації).

Реакції окиснення відбуваються дуже легко — альдегіди здатні відщеплювати кисень від багатьох сполук. Так, при нагріванні формальдегіду з аміачним розчином оксиду аргентуму (Ag_2O) (у воді оксид аргентуму не розчиняється) відбувається окиснення формальдегіду в мурашину кислоту HCOOH і відновлення срібла[2]:

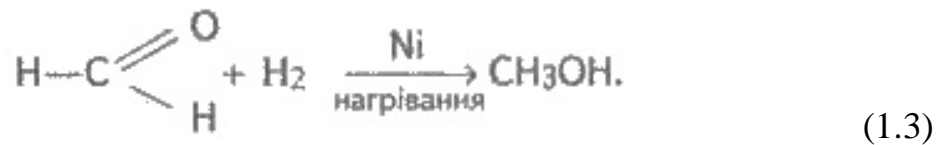


Срібло виділяється у вигляді тонкого нальоту на стінках посудини, утворюючи дзеркальний наліт, — так звана реакція срібного дзеркала. Утворення «срібного дзеркала» є якісною реакцією на альдегідну групу.

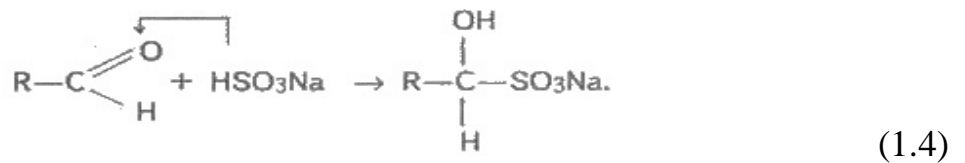
Альдегіди відновлюють гідроксид купруму(II) до гідроксиду купруму(I), який далі перетворюється на оранжевий оксид купруму(I). Реакція відбувається при нагріванні:



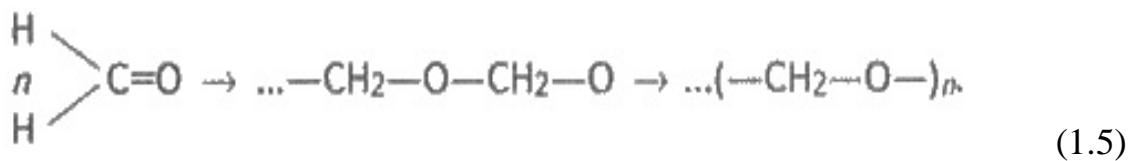
Реакції приєднання відбуваються внаслідок розриву подвійного зв'язку карбонільної групи альдегіду. Приєднання водню, що відбувається при пропусканні суміші формальдегіду і водню над нагрітим катализатором — порошком нікелю, приводить до відновлення альдегіду у спирт:



Формальдегід приєднує також аміак, гідросульфід натрію та інші сполуки. При цьому до кисню карбонільної групи завжди приєднується атом водню, а решта молекули приєднується до атома вуглецю. Приєднання гідросульфідів можна зобразити рівнянням:



Полімеризація формальдегіду відбувається з утворенням макромолекул лінійної структури [2]:



Розглянувши фізико-хімічні властивості забруднюючих речовин можна визначити джерела їх надходження та сфери застосування.

Так фенол – це сполука, яка була виведена штучним шляхом. Їй характерна низька температура плавлення, розчинення в середовищах і органічної, і неорганічної природи. Вона – цінна основа для створення різних матеріалів, важливих у промислових масштабах.

Завдяки антисептичним властивостям, застосовується для дезінфекційних заходів, спрямованих на білизну, приміщення тощо. Але якщо

раніше з цією метою речовина використовувалася активно, то сьогодні її застосування обмежене, у зв'язку з високою токсичністю.

Основними сферами застосування фенолу є:

- виготовлення барвників (зазначену субстанцію беруть для цього напрямку, оскільки вона під впливом повітря здатна змінювати своє забарвлення);
- виробництво пластичних мас, а саме фенол-формальдегідних смол і дифеніл пропану (ДФП), який використовується, в свою чергу, при створенні полікарбонатів та епоксидних смол;
- переробка нафти (селективне очищення олій, очищення ортокрезолу і створення присадок для олій), фенол характеризується значною ефективністю, якщо потрібно видалити смолисті речовини, сірковмісні сполуки та інше з олій;
- молекулярна біологія та генна інженерія (участь в очищенні ДНК і у виділенні ДНК з клітини спільно з метилтрихлоридом);
- медицина та фармацевтика, а саме створення популярних медикаментів, зокрема похідних фенольної кислоти, це, передусім, аспірин, або ацетилсаліцилова кислота – засіб для зниження жару, а також салол – дезінфікуючий препарат, який використовується при хворобах кишківника і сечової системи;
- легка промисловість (дезінфекційна обробка шкур тварин у складі шкірно-хутряних дубників) ;
- виробництво пластифікуючих мас для полімерів;
- парфумерна галузь (виготовлення парфумерії);
- косметологія (здійюється як засіб для глибокого хімічного пілінгу); - аналітична хімія (служить реагентом);
- обробка с/г насаджень (виступає захисним засобом для рослин, входить до складу пестицидів);
- скотарство (дезінфекційні заходи, спрямовані на тварин) [3].

Вище перераховані напрямки є лише частиною того де використовують фенол, але і це ще не все. З нього створюють антиоксиданти, не іоногенні поверхнево-активні речовини, інші речовини фенольного класу, антисептики, вибухівку, фарби (гуаш), фотореактиви (проявники для чорно-білого паперу), різні синтетичні матеріали. Завдяки йому, коптильний дим набуває здатності до консервування. Крім того, консервантом гідроксибензол служить і для вакцин.

Раніше фенол активно використовували при виготовленні будматеріалів, товарів побутового призначення, пластику для різних виробів, зокрема іграшок. Сьогодні ж це або максимально скорочено, або взагалі заборонено через небезпечний вплив на людський організм, зокрема на нервову систему, серце і судини, нирки і печінку, а також на інші внутрішні органи. Хоча досі є виробники, які, незважаючи на всі заборони і обмеження, використовують фенол навіть при створенні іграшок для дітей [3].

На відміну від фенолу формальдегід має як природні так антропогенні джерела надходження[4].

Природні джерела надходження:

- під час природних процесів, які передбачають спалювання органічних матеріалів, таких як природні пожежі (найчастіше – лісові та степові);
- утворюється у водоймах при опроміненні залишків органічної речовини сонячним світлом ;
- вторинне утворення формальдегіду відбувається в повітрі шляхом окиснення летких органічних сполук та реакцій між озоном та алкенами ;
- як проміжний продукт метаболізму, формальдегід присутній у більшості живих організмів, включаючи тварин, рослин, та навіть людей, але в дуже низьких концентраціях, (наприклад, природна концентрація формальдегіду в яблуці – 17.3-22.3 мкг/г, в той час як

нормальний рівень формальдегіду в крові у людей і тварин становить близько 2,5 мг/л).

Виходячи з усього вище наведеного видно що формальдегід має важливу роль у природних процесах і є активною частиною кругообігу хімічних речовин в природі.

Антропогенні джерела надходження:

- промислові викиди;
- вихлопні гази;
- безпосереднє використання на виробництві;
- стічні води, що утворюються в результаті його виробництва та промислового використання;
- антропогенні пожежі (в тому числі спалювання сміття, листя та трави);
- тютюновий дим;
- видобуток нафти;
- промислові об'єкти та обладнання, що передбачає прямі джерела горіння: теплові електростанції, сміттєспалювальні заводи тощо.
- будівельні матеріали та споживчі товари, які виділяють формальдегід (переважно це стосується нових матеріалів та виробів, але вивільнення формальдегіду може тривати кілька місяців, особливо в умовах з високою відносною вологістю та високою температурою в приміщенні) [3].

Найчастіше формальдегід використовують, як антисептичний, дезінфікуючий і дезодоруючий засіб, консервант для біологічного матеріалу. А його фунгіцидні властивості використовуються для захисту насіння [1].

Таким чином фенол і формальдегід знаходяться у всьому що оточує людину і дають значний вплив на її здоров'я.

Таким чином вплив формальдегіду на стан здоров'я людини ділиться на гостру та хронічну токсичність.

Гостра токсичність після короточасного впливу формальдегіду при потраплянні в організм людини серед іншого включає:

- сенсорне подразнення очей та верхніх дихальних шляхів;
- порушення дихання;
- вплив на легені (астма та алергія);
- алергічну реакцію в місцях контакту (на шкірі рук та обличчя) та хімічні опіки;
- при оральному потраплянні формаліну в організм симптоми включають: травми слизової (некроз та виразки) у ротовій порожнині, стравоході, шлунку та верхніх відділах кишечника;
- сильну печію;
- спазми та біль у шлунку, задишку та порушення роботи серцево-судинної системи.

Хронічна токсичність після промислового та непромислового контакту з розчинами або матеріалами, які містять формальдегід серед іншого включає:

- хронічні алергічні захворювання;
- екзему та пігментацію шкіри;
- ураження слизової оболонки носа;
- рак носоглотки;
- плоскоклітинний рак порожнини носа;
- мієлоїдний лейкоз [3].

Щодо фенолу можна сказати що він реактив токсичний (належить до 2-го класу небезпеки хімічних продуктів), є одним з промислових забруднювачів, здатний завдавати шкоди людям і тваринам. Крім того, згубно впливає на велику кількість мікроорганізмів, як результат – біологічне очищення промислових стоків, що містять багато фенолу, супроводжується чималими труднощами [4].

Контактуючи зі шкірою, не тільки обпікає (а опіки потім можуть ще й трансформуватися в виразки), але і всмоктується всередину, провокуючи

отруєння та згубний вплив на головний мозок. Потрапляючи в організм крізь органи дихання, подразнює і знову ж обпікає. Якщо площа хімічного опіку становитиме 25 % і більше, не є винятком летальний кінець.

Негативний вплив фенолу на організм може полягати також у кашлі, чханні, мігренях й запамороченнях, блідості, нудоті, втраті сил, м'язовій атрофії, виразці шлунка і дванадцятипалої кишки.

Все вище наведене не означає, що фенол і формальдегід слід повністю викреслити з життя. Потрібно правильно з ними поводитися, щоб мінімізувати ризики, дотримуючись норм, правил і техніки безпеки [4].

У цьому нам можуть допомогти засоби індивідуального захисту. Оскільки в Україні ведуться військові дії і через артилерійські обстріли та використання інших видів зброї збільшується імовірність пошкоджень хімічно-небезпечних підприємств, виникнення аварій з виливом (викидом) небезпечних хімічних речовин. Крім того, технологічна безпека на багатьох промислових підприємствах поки що або недостатня, або порушена.

Це - наслідок використання у мирний час застарілих технологій, зношеного технологічного обладнання, ігнорування вимог безпеки, а також кризових явищ, що, на жаль, торкнулись фінансування безпеки виробництва. Особливо небезпечним це є для населення, що проживає поблизу хімічно небезпечних об'єктів у випадку викиду (виліву) шкідливих хімічних речовин.

У таких умовах засоби індивідуального захисту нерідко стають останнім бар'єром між небезпекою і життям людини [5].

Найпростіші засоби захисту органів дихання — протипилова тканинна маска, і ватно-марлева пов'язка. Вони захищають органи дихання від радіоактивного пилу і деяких видів бактеріологічних засобів, але непридатні для захисту від отруйних речовин.

Ватно-марлева пов'язка є заміником респіратора і використовується для захисту верхніх дихальних шляхів:

- в осередках інфекційних захворювань - від мікробів;
- в осередках радіоактивного забруднення - від пилу та аерозолів;

- в зоні хімічного ураження - від парів азотної кислоти або хлору.

Ватно-марлева пов'язка виготовляється населенням самостійно.

Для цього необхідно взяти відріз марлі розміром 100 x 50 см. Посередині на марлю накладається шар вати завтовшки 1-2 см, довжиною - 30 см, шириною - 20 см (якщо немає вати її замінюють марлею в 5-6 шарів). Марлю з обох боків загинають поверх вати. Кінці розрізають посередині довжиною 30 - 35 см таким чином щоб утворилися дві пари зав'язок. Пов'язка повинна добре закривати ніс і рот, тому верхній її край має бути на рівні очей, а нижній — заходити за підборіддя. Нижні кінці зав'язують на тім'ї, верхні — на потилиці. Для захисту очей необхідно надіти спеціальні окуляри, які щільно прилягають до обличчя.

Протипилова тканинна маска ПТМ-1 складається з корпусу і кріплення.

Корпус маски шиють із 4-5 шарів тканини. Зовнішні шари роблять із тканини без ворсу, а внутрішні — для кращої фільтрації — з ворсом. Кріпленням служать смужки тканини, пришиті збоку корпусу.

Фільтруючі протигази призначені для захисту органів дихання, очей, шкіри обличчя від впливу отруйних речовин, радіоактивних речовин, біологічних засобів і деяких небезпечних хімічних речовин, а також від різних шкідливих домішок, що є в повітрі [5].

Зараз у системі цивільного захисту країни для захисту населення використовуються такі фільтруючі протигази:

- для дорослого населення — ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7М, ГП-7В, ГП-7ВМ;
- для працюючого персоналу промислових підприємств — промислові фільтруючі протигази;
- для дітей — ПДФ-Д, ПДФ-Ш, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш [5]. .

Звичайні засоби захисту шкіри – це предмети щоденного та робочого одягу та взуття, що можуть бути у кожної людини.

Найпростішим засобом захисту шкіри є робочий одяг (спецівка) – куртка і штани, комбінезони, халати з капюшонами, зшиті з брезенту, вогнезахисної

або прогумованої тканини або грубого сукна. Вони не тільки захищають шкіру від радіоактивних речовин і бактеріологічних засобів, а й не пропускають протягом деякого часу краплиннорідкі отруйні речовини.

Одяг з брезенту захищає від отруйних речовин (взимку – до 1 години, влітку – до 30 хвилин). Для герметизації одягу застосовують спеціальні клапани, що закривають розрізи на рукавах курток, сорочок, у штанах. Можна пошити капюшон з цупкої тканини або синтетичної плівки для захисту шиї і голови.

Герметичність по нагрудному розрізу піджака, куртки, комбінезону забезпечується за рахунок застосування нагрудного клапану, який виготовляється з будь-якої щільної тканини.

Для захисту шиї і відкритих частин голови та для створення герметичності в зоні коміру захисного одягу застосовується спрощений капюшон із щільної тканини.

Бокові розрізи штанів герметизуються шляхом пришивання до бокових застібок внутрішньої сторони клину повернутого вершиною вниз (довжина бокових сторін клину на 3-4 сантиметри більше розрізу штанів, ширина верхнього краю клину повинна бути такою, щоб штани одягались вільно) [5].

Звичайний одяг просочують спеціальним розчином, щоб не проникали пари й аерозолі отруйних речовин. Для цього треба: 250-300 грамів мильної стружки або подрібненого господарського мила розчинити у двох літрах нагрітої до 60-70 °С води, долити 0,5 літру олії і, підігріваючи, перемішувати протягом 5 хвилин до утворення емульсії. Комплект одягу покласти у таз і залити гарячим розчином. Потім трохи викрутити і висушити. Підготовлений у такий спосіб одяг можна надягати на натільну білизну. Розчин не шкодить тканині, не подразнює шкіру [5].

Засоби захисту відіграють одну важливу роль в захисті здоров'я людей від шкідливих речовин, але на викиди цих речовин в атмосферне повітря вони не впливають. Тому для захисту атмосфери були використані закони України

«Про охорону атмосферного повітря» та «Про охорону навколишнього природного середовища» й інші нормативно-правові акти.

Державне управління в галузі охорони атмосферного повітря відповідно до закону України «Про охорону атмосферного повітря» здійснюють:

- кабінет Міністрів України;
- центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища;
- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища;
- центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я;
- центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони здоров'я.

Нормування в галузі охорони атмосферного повітря проводиться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог до охорони атмосферного повітря від забруднення та забезпечення екологічної безпеки [6].

Для оцінки стану забруднення атмосферного повітря встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря та нормативи гранично допустимих викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів у межах населених пунктів, у рекреаційних зонах, в інших місцях проживання, постійного чи тимчасового перебування людей, об'єктах навколишнього природного середовища з метою забезпечення екологічної безпеки громадян і навколишнього природного середовища:

- нормативи якості атмосферного повітря;
- гранично допустимі рівні впливу акустичного, електромагнітного, іонізуючого та інших фізичних факторів і

біологічного впливу на стан атмосферного повітря населених пунктів.

Для забезпечення екологічної безпеки, створення сприятливого середовища життєдіяльності, запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище здійснюється регулювання викидів найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, перелік яких встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Перелік забруднюючих речовин переглядається Кабінетом Міністрів України за пропозицією центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища, і центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я [6].

Якщо на відповідній території встановлено, що фонові концентрації забруднюючих речовин перевищують гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених пунктів, затверджені центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я, органом місцевого самоврядування приймається рішення про поетапне зниження викидів забруднюючих речовин суб'єктами господарювання шляхом затвердження відповідних регіональних програм охорони довкілля. Пропозиції щодо тривалості кожного етапу виконання відповідної програми та необхідного зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин на кожному етапі подаються обласними, державними адміністраціями. Протягом місяця з дня затвердження відповідних регіональних програм охорони довкілля органи місцевого самоврядування повідомляють про затвердження цих програм центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Контроль у галузі охорони атмосферного повітря здійснюється з метою забезпечення дотримання вимог законодавства про охорону атмосферного повітря місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого

самоврядування, посадовими особами цих органів, а також суб'єктами господарювання, установами, організаціями та громадянами [6].

2 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ РИЗИКУ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ПІД ВПЛИВОМ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ З ВРАХУВАННЯМ ЗАЛЕЖНОСТІ «ДОЗА-ЕФЕКТ»

Математичний апарат аналізу ризику базується на знанні теорії імовірностей, статистичному аналізі, алгебри логіки та подій, системному аналізі. Основний внесок у формування та розвиток процедури аналізу ризику внесли фахівці в галузі промислової безпеки, у тому числі Стен Маршал.

За Маршалом, "ризик" – це частота реалізації небезпек певного класу, що викликають збиток (імовірність людських жертв, травм або захворювань, матеріальних збитків) [7].

Найчастіше величина ризику визначається як відношення кількості подій з небажаними наслідками що вже сталися, до максимально можливого їх числа за конкретний період часу.

Усі ризики класифікуються:

- за масштабами розповсюдження: ризик стосовно окремої людини, групи людей, населення регіону, нації, всього людства;
- з позицій доцільності: обґрунтований та необґрунтований;
- за волевиявленням: добровільний та вимушений.
- за ступенем припустимості: знехтуваний, прийнятний, гранично допустимий, надмірний.

Знехтуваний ризик має настільки малий рівень, що він знаходиться в межах допустимих відхилень природного (фонового) рівня.

Прийнятним вважається такий рівень ризику, який суспільство може прийняти (дозволити), враховуючи техніко-економічні та соціальні можливості на даному етапі свого розвитку.

Гранично допустимий ризик – максимальний ризик, який не повинен перевищуватися незважаючи на очікуваний результат.

Надмірний ризик характеризується виключно високим рівнем, який в переважній більшості випадків призводить до негативних наслідків.

На практиці досягти нульового рівня ризику неможливо. Знехтуваний ризик в теперішній час також неможливо забезпечити з огляду на відсутність технічних та економічних передумов для цього. Тому сучасна концепція охорони здоров'я базується на досягненні прийняттого ризику [8].

Для кількісної оцінки ризику використовується залежність «доза-ефект». Вигляд залежностей «доза-ефект» може бути різним. Він визначається природою токсиканту, механізмом його впливу на живі організми і захисними реакціями цього організму. Конкретний вигляд цих залежностей визначається на основі експериментів з піддослідними тваринами або на основі спостережень за наслідками аварій і катастроф.

В багатьох випадках залежність «доза-ефект», що встановлюється на основі спостережень статистичного характеру, може бути представлена у вигляді ломаних прямих ліній. Сам характер опису взаємозв'язку «доза-ефект» у вигляді парабол або ломаних прямих ліній залежить від математичної моделі, що використовується для обробки статистичних даних, і не впливає на методичний підхід до вибору форм і схем обов'язкового підтримання відповідності з урахуванням ризику спричинення шкоди.

Мірою шкідливості є токсичність, а вона зворотно пропорційна смертельній дозі, але прямо пропорційна небезпеці ураження токсикантом. Небезпека ураження тим вища, чим нижче значення порогу шкідливої дії речовин. Нормативи, що використовуються є показниками екстраполяційними. Вони налаштовані на перенесення на людину матеріалів експерименту, що отримані на тваринах [7].

Слід зазначити, що шкідлива (токсична) дія різних речовин є результатом взаємодії організму, шкідливої речовини і навколишнього середовища, 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.).

Потрапляння небезпечних речовин через дихальні шляхи є найбільш небезпечним, оскільки розчинні шкідливі речовини у виді аерозолей і, особливо, газів, парів, туманів усмоктуються розгалуженою легеневою тканиною, яка має велику площу і потім безпосередньо у кров (розносяться по всьому організму).

Інші види шкідливих речовин також можуть досягати річища крові, попередньо розчиняючись у жировому покриві шкіри людини. Відповідно до загальної закономірності промислові отрути (як і інші чужорідні речовини, що надійшли в організм) піддаються біологічній трансформації, процесам метаболізму, розподілу їхньої хімічної структури, що визначають шляхи знешкодження і виведення з організму: через органи дихання, травлення, нирки, шкірні покриви, залози.

Основна дія шкідливих речовин це отруєння що може протікати в гострій, підгострій та хронічній формах.

Гострі отруєння викликаються надходженням в організм великої кількості шкідливої речовини (за високих її концентрацій у повітрі) і характеризуються не тривалою дією [8].

Підгостра форма розвивається повільніше і має більш затяжний плин. Хронічні отруєння виникають при тривалому впливі шкідливих речовин, що проникають в організм у відносно невеличких кількостях (концентраціях у повітрі).

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 також 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].

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

- адитивна дія - сумарний ефект дорівнює сумі ефектів чинних компонентів, що вказує на одно спрямованість їхньої дії;
- потенційована дія (синергізм) - одна речовина посилює дію іншої, у результаті спільна дія більше за адитивну; спостерігається тільки при гострому отруєнні;
- антагоністична дія - одна речовина послабляє дію іншої в результаті спільна дія менше за дію одної речовини;
- незалежна дія - комбінований ефект не відрізняється від ізольованої дії кожної шкідливої речовини [7].

Зазначені зміни характеризуються порогом (концентраціям) гострої специфічної і хронічної дії, а загибель організму - середньою смертельною концентрацією шкідливої речовини в повітрі ЛК₅₀ - 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 дихання, ураження крові, порушення кровообігу, порушення терморегуляції, психічні порушення, ураження печінки і нирок, судорожний синдром.

Поріг хронічної дії - це 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 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 таблиці 2.1.

Таблиця 2.1- Класифікація виробничих отрут за ступенем їхньої небезпеки [9]

Показник	Клас небезпеки			
	1	2	3	4
Гранично допустима концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³ (ГДКр. з.)	Менше 0,1	0,1-1,0	1,1- 10,0	Більше 10,0
Середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг/кг	Менше 15	15-150	151-5000	Більше 5000
Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	Менше 100	100-500	501-25000	Більше 25000
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м ³	Менше 500	501-5000	5001-50000	Більше 50000
Коефіцієнт можливості Інгаляційного отруєння (КМІО)	Більше 300	300-30	29-3	Менше 3
Зона гострої дії	Менше 0,6	6-18	18,1-54	Більше 54
Зона хронічної дії	Більше 10	10-5	4,9-2,5	Менше 2,5

В той же час, світові інтеграційні процеси розвитку економіки, стандартизація технологій та злиття інформаційного простору у єдину систему сприяють введенню єдиних вимог до товарів та уніфікації розрахункових значень ризику.

В інженерній практиці (охорона праці, оцінці безпеки життєдіяльності (ОБЖД) при оцінці рівнів ризику) ця залежність часто використовується в логарифмічній формі з застосуванням лінійної апроксимації.

Логарифмічна форма дозволяє охопити широкий діапазон значень шкідливих екологічних факторів (ШЕФ) і величин ступеню шкідливого впливу (СШВ) (рис. 2.1) [7].

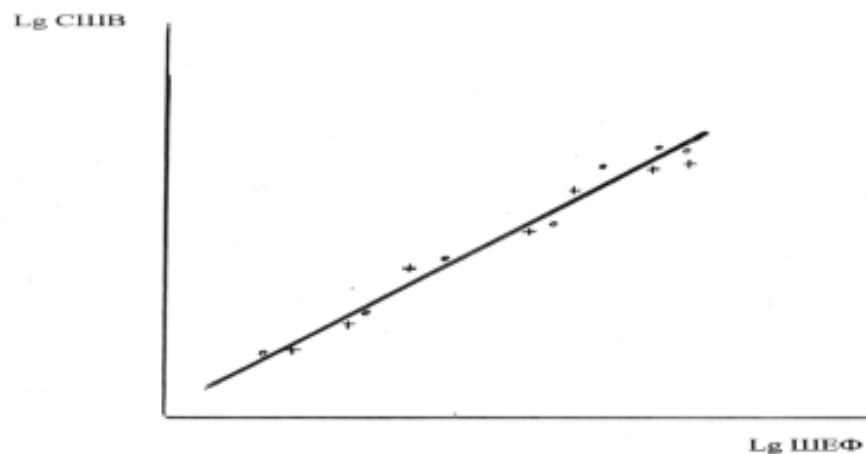


Рисунок 2.1 - Залежність «доза-ефект» в логарифмічних координатах

При проведенні санітарних (або гігієнічних) досліджень вивчаються і кількісні залежності впливу шкідливих факторів на організм людини від їх рівня і режими впливів. Зображення залежностей, що визначають вид взаємозв'язку «доза-ефект», проводиться на основі спостережень за певною групою людей, за даними медичної статистики або за результатами спеціально організованих досліджень [7].

Такий підхід дозволяє встановити зв'язок між рівнями захворюваності або смертності, з одного боку, і технічними характеристиками продукції, яка формує певний вид небезпеки – з іншого боку.

Методологія оцінки ризику почала широко використовуватись в практичній діяльності органів санепідемслужби. Були розроблені регіональні нормативи і методики, пов'язані з оцінкою ризику здоров'ю населення при впливі факторів довкілля, виробничих факторів, якості ряду продуктів харчування і ін. Оцінка ризику використовується при прийнятті рішень у різних областях санепіднагляду, від вибору і узгодження ділянки під будівництво окремих будівель і споруд до прийняття стратегічних рішень, пов'язаних з питаннями функціонального зонування території міста, реконструкцією промислових вузлів, формування транспортної інфраструктури міста і пр.

У зв'язку з цим, оцінка ризику здоров'ю людини, який обумовлюється забрудненням довкілля, є зараз однією із важливих медико-екологічних проблем.

Діюча в країні державна система нормування факторів довкілля зорієнтована на те, що медико-екологічне регламентування повинно бути основою для встановлення безпечних рівнів впливу забруднювальних речовин навколишнього середовища [7].

Нажаль реальні життєві ситуації нерідко не дозволяють ретельно 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) [10].

Внаслідок цього виникає ризик скорочення тривалості життя за рахунок захворювань, оскільки фактичне забруднення атмосферного повітря у визначені періоди часу перевищує ГДК_{с.д.}. 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, яке скорочує тривалість життя.

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

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 й інші 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) [10].

Таким чином, можна застосувати методики по визначенню розміру ризику скорочення тривалості життя від впливу радіоактивного забруднення місцевості також і для випадку забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами.

Отже, у випадку забруднення атмосферного повітря першим кроком є визначення розміру концентрації, яка перевищує гранично допустимий рівень, яким є $ГДК_{с.д.}$ кожної речовини забруднювача, спроможної призвести до скорочення тривалості життя на визначений період часу.

Приставаючи до розгляду ризику скорочення тривалості життя, доцільно застосовувати два поняття: узвичаєна умовно-розрахункова тривалість життя, яка дорівнює 100 рокам, а також середня тривалість життя у сформованих природних умовах, обумовлена для населення країн і регіонів шляхом зіставлення статистичних розподілів виживання до визначеного віку. 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'язані співвідношенням [10]:

$$Q_{см} = 1 - Q_{виж} \quad (2.1)$$

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

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

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.

Важливою є інформація про середню тривалість життя в природних сталих умовах, які властиві людям даної вибірки (покоління). Вона визначається проекцією точки перетинання $Q_{см}$ і $Q_{виж}$ на весь період життя t .

Можна вважати, що різниця між умовно-розрахунковою тривалістю життя і середньою природною є скорочення тривалості життя в природних умовах - $СТЖ_{пр}$. Хід функціональної кривої $R_{см}$ пр. дозволяє визначити рівень ризику природної смерті на будь-якому році періоду життя. $СТЖ_{пр}$ відображає стан генофонду, природи і суспільства, які обумовлені переважно, умовами і способом життя людей, станом навколишнього середовища.

Інтервал концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі, де починається, розвивається в умовах кумуляції і реалізації токсичних ефектів цих речовин процес впливу аж до летальних наслідків, наочно демонструється відомою в токсикології залежністю "доза-ефект", яка дається побудована в логарифмічних координатах.

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

Для цього визначають так звані діючі концентрації (ефективні, токсичні) за формулою (2.2), 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 $ГДК_{с.д}$. Звичайно вважають, що такою питомою концентрацією є відношення середньої смертельної концентрації шкідливої речовини у повітрі до умовно-розрахункової тривалості життя 100 років [10].

$$K_{забр} = \frac{ЛК_{50}}{365 \cdot 100}, \quad (2.2)$$

де $ЛК_{50}$ – летальна концентрація,

$365 \cdot 100$ – умовна розрахункова тривалість життя, діб.

На наступному етапі визначається визначити імовірність перебування мешканців ($Q_{\text{фак.}}$), які знаходилися в умовах забрудненого атмосферного повітря:

$$Q_{\text{фак.}} = \frac{(100-t_1)t}{100 \cdot 24} \quad (2.3)$$

де t_1 – вік людини, років;

t - час перебування в умовах забрудненого повітря, годин;

100 – умовна розрахункова тривалість життя, років;

24 – тривалість доби в годинах.

Далі визначається скорочення тривалості життя ($СТЖ_{\text{забр.}}$) як відношення фактичної концентрації шкідливої речовини (яка аналізується) до питомої. При цьому треба враховувати ступінь імовірності ($Q_{\text{факт.}}$) проживання людини визначеного віку в умовах зазначеної фактичної концентрації [10]:

$$СТЖ_{\text{забр.}} = (Q_{\text{фак.}} \cdot K_{\text{фак.}}) / (K_{\text{забр.}}) , \quad (2.4)$$

де $Q_{\text{фак.}}$ - імовірність перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря;

$K_{\text{фак.}}$ – фактична концентрації домішки у атмосферному повітрі, $\text{мг}/\text{м}^3$, яка задана в вихідних даних ;

$K_{\text{забр.}}$ - питома концентрація забруднюючої речовини (розрахована згідно формулі (2.2)).

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

$$R_{\text{стж. забр.}} = СТЖ_{\text{забр.}} / 365 * 100 . \quad (2.5)$$

Ризик скорочення тривалості життя визначався з врахуванням віку людини та часу перебування в умовах забрудненого повітря.

Тут $СТЖ_{забр.}$ 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.

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

Існує класифікація рівнів ризику, що показана у таблиці 2.2.

Можна побачити що величина ризику яка дорівнює менше $1 \cdot 10^{-6}$ можна використати як граничне значення, яке поділяє значення ризику на безпечні і небезпечні.

Таблиця 2.2 – Класифікація рівнів ризику [9]

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий - не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику	$> 10^{-3}$
Середній – припустимий для виробничих умов, за умов впливу на населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих внаслідок шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управлінням ризиком	$10^{-3}-10^{-4}$
Низький – припустимий ризик (рівень, на якому як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4}-10^{-6}$
Мінімальний – бажана (цільова) величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

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

Попереднє визначення ризику для жителів регіону в зв'язку з забрудненням атмосферного повітря (як у розрахунковому робочому режимі, так і у випадку аварій) є необхідним при проектуванні будь-яких промислових об'єктів, особливо хімічних, металургійних і нафтохімічних.

У результаті виникає можливість побудови на карті місцевості майбутньої забудови ліній ізоризику $R_{\text{стж. забр}}$ з урахуванням токсичності всіх інгредієнтів пилегазових викидів в атмосферне повітря, а також троянд вітрів, висоти розташування джерел, і обсягу викидів. Висока трудоемність побудови таких схем і карт потребує ведення моніторингу і використання відповідних програм для комп'ютерного визначення розміру ризику [10].

3 РОЗРАХУНОК І АНАЛІЗ ВЕЛИЧИН РИЗИКУ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ В РЕЗУЛЬТАТІ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У МІСТІ ОДЕСА

Мета проведення розрахунків полягає у визначенні ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднення атмосфери фенолом та формальдегідом для людей різної вікової групи з урахуванням часу перебування в умовах відкритого атмосферного повітря.

Для проведення розрахунків були використані разові концентрації фенолу та формальдегіду в повітрі м. Одеса, надані Лабораторією спостережень за забрудненням атмосферного повітря Гідрометцентру Чорного та Азовського морів по семи пунктам спостережень (ПСЗ № 8, 10, 15, 16, 18, 19, 20) для фенолу та шести пунктам спостережень (ПСЗ № 8, 10, 16, 17, 18, 19) для формальдегіду за 2019 рік. На основі цих ТЗА-1 були визначені характеристики програм спостережень на стаціонарних постах за вмістом фенолу (таблиця 3.1) та формальдегіду (таблиця 3.2) в м. Одеса за 2019 рік.

Таблиця 3.1 – Характеристика програм спостережень на стаціонарних постах за вмістом фенолу в м. Одеса (2019 р.)

Номер ПСЗ	Програма спостережень	Час відбору проб (години)
8	не повна	7, 13, 19
10	повна	1,7,13,19
15	повна	1,7,13,19
16	не повна	1,7,19
18	повна	1,7,13,19
19	повна	1,7,13,19
20	не повна	1,7,19

Для вимірювання концентрацій фенолу в атмосферному повітрі на чотирьох пунктах спостережень (ПСЗ № 10, 15, 18, 19) були використані повні програми спостережень, які проводилися чотири рази на день о 1, 7, 13, 19 годині. На інших трьох пунктах спостережень (ПСЗ № 8, 16, 20) використовувалась не повна програма спостережень що проводилась три рази на день о 1, 7, 19 годині.

Таблиця 3.2 – Характеристика програм спостережень на стаціонарних постах за вмістом формальдегіду в м. Одеса (2019 р.)

Номер ПСЗ	Програма спостережень	Час відбору проб (години)
8	не повна	7, 13, 19
10	повна	1, 7, 13, 19
16	повна	1, 7, 13, 19
17	скорочена	13, 19
18	скорочена	13, 19
19	не повна	7, 13, 19

Для вимірювання концентрацій формальдегіду в атмосферному повітрі на двох пунктах спостережень (ПСЗ № 10, 16) були використані повні програми спостережень, які проводилися чотири рази на день о 1, 7, 13, 19 годині. На двох пунктах спостережень (ПСЗ № 8, 19) використовувалась не повна програма спостережень що проводилась три рази на день о 7, 13, 19 годині. І ще на двох пунктах спостережень (ПСЗ № 17, 18) використовувалась скорочена програма спостережень що проводилась два рази на день о 13, 19 годині.

Наступним етапом роботи було визначення пропусків вимірювання як фенолу так і формальдегіду на пунктах спостережень за забрудненням атмосфери (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Відомості о пропусках даних спостережень на стаціонарних постах Одеси у 2019 році

ПСЗ	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8												
10								Відсутні з 11 по 31	Відсутні з 1 по 5			
15								Відсутні з 11 по 31	Відсутні з 1 по 5			
16						Відсутні з 16 по 30			Немає даних		Відсутні з 3 по 17	
17					Відсутні з 19 по 31	Немає даних	Відсутні з 1 по 8					
18					Відсутні з 19 по 31	Немає даних	Відсутні з 14 по 31	Відсутні з 1 по 7				
19	Немає даних				Відсутні з 1 по 22	Відсутні з 16 по 30			Немає даних		Відсутні з 3 по 17	
20							Відсутні з 14 по 31	Відсутні з 1 по 7				

Аналіз таблиці 3.3 дає змогу поділити всі пункти спостережень на чотири групи:

- перша група - немає пропусків даних - ПСЗ № 8;
- друга група - дані відсутні від 5 до 20 днів - ПСЗ № 10, 15, 20;
- третя група - дані відсутні від 5 до 20 днів, та цілий місяць не проводились виміри - ПСЗ № 16, 17, 18;
- четверта група - значна кількість пропусків даних - ПСЗ № 19.

Ситуація на ПСЗ № 19 найгірша оскільки з січня по квітень та за вересень даних взагалі немає, а в травні, червні та листопаді данні відсутні від 5 до 21 дня.

Таким чином виходить що кількість спостережень за вмістом фенолу та формальдегіду в атмосферному повітрі залежить не тільки від програми спостережені, а й від кількості пропусків даних.

На основі наданих Лабораторією спостережень за забрудненням атмосферного повітря Гідрометцентру Чорного та Азовського морів даних ТЗА-1 були визначені таблиці кількості спостережень за фенолом (таблиця 3.4) та формальдегідом (таблиця 3.5) по м. Одеса у 2019 році.

Таблиця 3.4 – Кількість спостережень за фенолом в атмосферному повітрі міста Одеса (2019 рік)

Місяць	Номер ПСЗ							По місту
	8	10	15	16	18	19	20	
січень	75	100	100	75	100	-	75	525
лютий	72	96	96	72	96	-	72	504
березень	75	100	100	75	100	-	75	525
квітень	75	100	100	75	100	-	75	525
травень	75	100	100	75	56	32	75	513
червень	69	92	92	39	-	52	69	413
липень	81	108	108	81	48	108	36	570
серпень	78	36	36	78	80	104	60	472
вересень	75	84	84	-	100	-	75	418
жовтень	78	104	104	78	104	104	78	650
листопад	78	104	104	42	104	56	78	566
грудень	75	100	100	75	100	100	75	625
Рік	906	1124	1124	765	988	556	843	6306

За 2019 рік на сімох пунктах спостережень за вмістом фенолу в повітря в період з першого по дванадцятий місяць сумарно було проведено 6306 спостережень. Кількість спостережень на постах коливається в діапазоні від 32 до 108, що показує дуже значні відмінності в 3,4 рази. Така різниця в кількостях спостережень пов'язана з відсутністю даних на пунктах спостережень що наведені в таблиці 3.3 та різними програмами спостережень. По місту кількість спостережень коливається в діапазоні від 413 до 650.

Найбільша кількість спостережень відбулася у жовтні, найменша у червні. За рік найменше спостережень виконав ПСЗ № 19 (556), найбільше ПСЗ № 10, 15 (1124).

Не дивлячись на пропуски, кількість спостережень достатня для аналізу середньомісячних концентрацій фенолу в атмосферному повітрі.

Таблиця 3.5 – Кількість спостережень за формальдегідом в атмосферному повітрі міста Одеса (2019 рік)

Місяць	Номер ПСЗ						По місту
	8	10	16	17	18	19	
січень	75	100	100	50	50	-	375
лютий	72	96	96	48	48	-	360
березень	75	100	100	50	50	-	375
квітень	75	100	100	50	50	-	375
травень	75	100	100	28	28	24	355
червень	69	92	52	-	-	39	252
липень	81	108	108	40	24	81	442
серпень	78	36	104	52	40	78	388
вересень	75	84	-	50	50	-	259
жовтень	78	104	104	52	52	78	468
листопад	78	104	56	52	52	42	384
грудень	75	100	100	50	50	75	450
Рік	906	1124	1020	522	494	417	4483

За 2019 рік на шістьох пунктах спостережень за вмістом формальдегіду в повітря в період з першого по дванадцятий місяць сумарно було проведено 4483 спостережень. Кількість спостережень на постах коливається в діапазоні від 24 до 108, що показує дуже значні відмінності в 4,5 разів. Така різниця в кількостях спостережень пов'язана з відсутністю даних на пунктах

спостережень що наведені в таблиці 3.3 та різними програмами спостережень. По місту кількість спостережень коливається в діапазоні від 252 до 468. Найбільша кількість спостережень відбулася у жовтні, найменша у червні. За рік найменше спостережень виконав ПСЗ № 19 (417), найбільше ПСЗ № 10 (1124).

Не дивлячись на пропуски кількість спостережень достатня для аналізу середньомісячних концентрацій формальдегіду в атмосферному повітрі.

В ході опрацювання вихідних даних були розраховані середньомісячні концентрації фенолу (таблиця 3.6) та формальдегіду (таблиця 3.7) в атмосферному повітрі міста Одеса за 2019 рік.

Таблиця 3.6 - Середньомісячні концентрації фенолу в атмосферному повітрі міста Одеса (2019 рік)

Місяць	Номер ПСЗ							По місту
	8	10	15	16	18	19	20	
січень	0,002	0,005	0,004	0,005	0,004	-	0,005	0,0042
лютий	0,002	0,005	0,005	0,005	0,005	-	0,005	0,0045
березень	0,002	0,005	0,005	0,005	0,005	-	0,005	0,0045
квітень	0,002	0,004	0,005	0,005	0,004	-	0,005	0,0042
травень	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,0049
червень	0,004	0,006	0,006	0,006	-	0,006	0,006	0,0057
липень	0,003	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0048
серпень	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,0050
вересень	0,003	0,005	0,005	-	0,006	-	0,005	0,0048
жовтень	0,003	0,005	0,006	0,005	0,006	0,006	0,005	0,0051
листопад	0,003	0,005	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0049
грудень	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,0046

Середньомісячні концентрації фенолу на постах відрізняються в 3 рази і коливаються в діапазоні від 0,002 до 0,006 мг/м³. Це значить що вміст фенолу в атмосферному повітрі значно змінювався протягом року на території міста.

Концентрації перевищують ГДК_{сд} (0,003 мг/м³) майже на всіх постах спостережень, при чому ступінь забруднення значно не відрізняється і коливається в діапазоні від 0,004 до 0,006 мг/м³. Виключенням є ПСЗ № 8 на якому зафіксували два перевищення ГДК_{сд} за рік у червні та серпні що становить 1,3 ГДК. Таким чином територію міста можна розділити на дві зони: зону ПСЗ № 8 та зону усіх інших ПСЗ.

Таблиця 3.7 - Середньомісячні концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі міста Одеса (2019 рік)

Місяць	Номер ПСЗ						По місту
	8	10	16	17	18	19	
січень	0,009	0,011	0,010	0,011	0,011	-	0,0104
лютий	0,013	0,014	0,015	0,014	0,016	-	0,0144
березень	0,008	0,011	0,012	0,013	0,014	-	0,0116
квітень	0,016	0,016	0,018	0,018	0,018	-	0,0172
травень	0,014	0,015	0,016	0,018	0,020	0,015	0,0163
червень	0,014	0,012	0,012	-	-	0,014	0,0130
липень	0,011	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,0158
серпень	0,017	0,017	0,016	0,018	0,017	0,017	0,0170
вересень	0,012	0,015	-	0,016	0,017	-	0,0150
жовтень	0,012	0,016	0,015	0,017	0,017	0,016	0,0155
листопад	0,014	0,016	0,016	0,016	0,019	0,016	0,0162
грудень	0,017	0,018	0,015	0,019	0,018	0,020	0,0178

Середньомісячні концентрації формальдегіду на постах відрізняються в 2,5 разів і коливаються в діапазоні від 0,008 до 0,020 мг/м³. Це значить що вміст фенолу в атмосферному повітрі значно змінювався протягом року на території міста. Концентрації перевищують ГДК_{сд} (0,003 мг/м³) на всіх постах

спостережень Таким чином територія міста була повністю забруднена протягом року. .

Середньомісячні концентрації на постах (таблиця 3.6 та 3.7) були використані для розрахунку середньомісячних концентрацій по місту в цілому. Ці результати наведені в таблиці 3.8 і були використані в якості вихідних даних для розрахунку ризику скорочення тривалості життя.

Таблиця 3.8 – Вихідні дані (м. Одеса, 2019 р.)

Місяць року	Середньомісячні концентрації фенолу, мг/м ³	Середньомісячні концентрації формальдегіду, мг/м ³	Вік людини, років			Час перебування в умовах атмосферного повітря, годин	
			25	44	60	8	24
січень	0,0042	0,0104	25	44	60	8	24
лютий	0,0045	0,0144					
березень	0,0045	0,0116					
квітень	0,0042	0,0172					
травень	0,0049	0,0163					
червень	0,0057	0,0130					
липень	0,0048	0,0158					
серпень	0,0050	0,0170					
вересень	0,0048	0,0150					
жовтень	0,0051	0,0155					
листопад	0,0049	0,0162					
грудень	0,0046	0,0178					

Розрахунки ризику проводилися з використанням раніше визначених середньомісячних концентрацій по місту Одеса для трьох вікових категорій людей 25, 44 і 60 років та для двох варіантів з урахуванням різного часу перебування в умовах забрудненого повітря (8 і 24 години).

Категорії віку були обрані виходячи з Вікової класифікації Всесвітньої організації охорони здоров'я, а час – виходячи з двох ситуацій перебування

населення в забрудненому повітрі (8 годин - тривалість зміни на підприємстві для робітників, а 24 години – для населення, яке перебуває у зоні безпосереднього впливу).

Також для розрахунків буде використовуватись таблиця 3.9 характеристик забруднюючих речовин.

Таблиця 3.9 - Характеристики забруднюючих речовин

Параметр	Домішка	
	Фенол (C ₆ H ₆ OH)	Формальдегід (НСНО)
Шифр домішки у АСОІЗА	10	22
ГДК _{сд}	0,003	0,003
ЛК ₅₀	1 500	2 500
Клас небезпеки	2	2

На основі всіх вище наведених даних проводиться розрахунок.

Спочатку були побудовані графіки часового ходу фенолу та формальдегіду з використанням середньомісячних концентрацій та ГДК_{сд} (рисунки 3.1 та 3.2).

Виходячи з наведеного графіку (рис 3.1) можна зробити висновок що усі наведені середньомісячні концентрації фенолу протягом року перевищують значення ГДК_{сд}. Рівень забруднення фенолом атмосферного повітря змінюється з січня по червень, а починаючи з липня забруднення не змінювалося. Атмосфера була забруднена протягом всього року, що дає змогу використовувати методику визначення рівня ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря, основні положення якої приведені у розділі 2 бакалаврської кваліфікаційної роботи.

Максимальне значення забруднення зафіксовано у червні і становить 0,006 мг/м³ що складає 2 ГДК_{сд} (0,003 мг/м³). Загалом від початку до кінця року концентрація фенолу в атмосферному повітрі незначно збільшувалась.

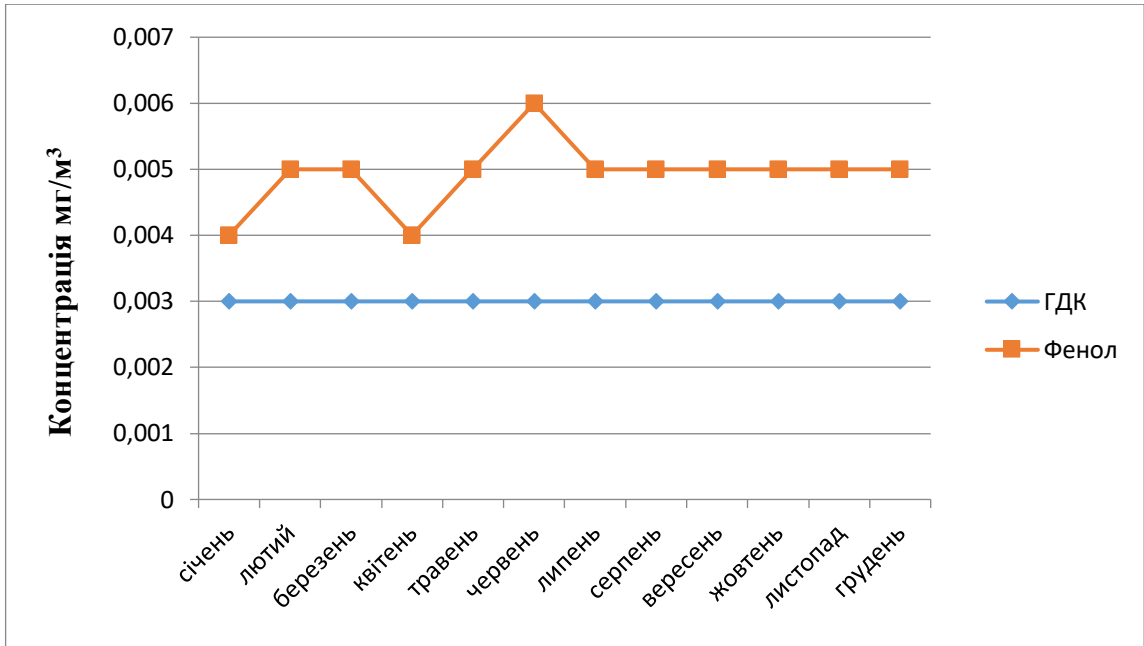


Рисунок 3.1 – Часовий хід середньомісячних концентрацій фенолу (м. Одеса, 2019 рік)

На графіку (рис 3.2) видно що усі наведені середньомісячні концентрації формальдегіду протягом наведеного періоду перевищують значення ГДК_{сд}.

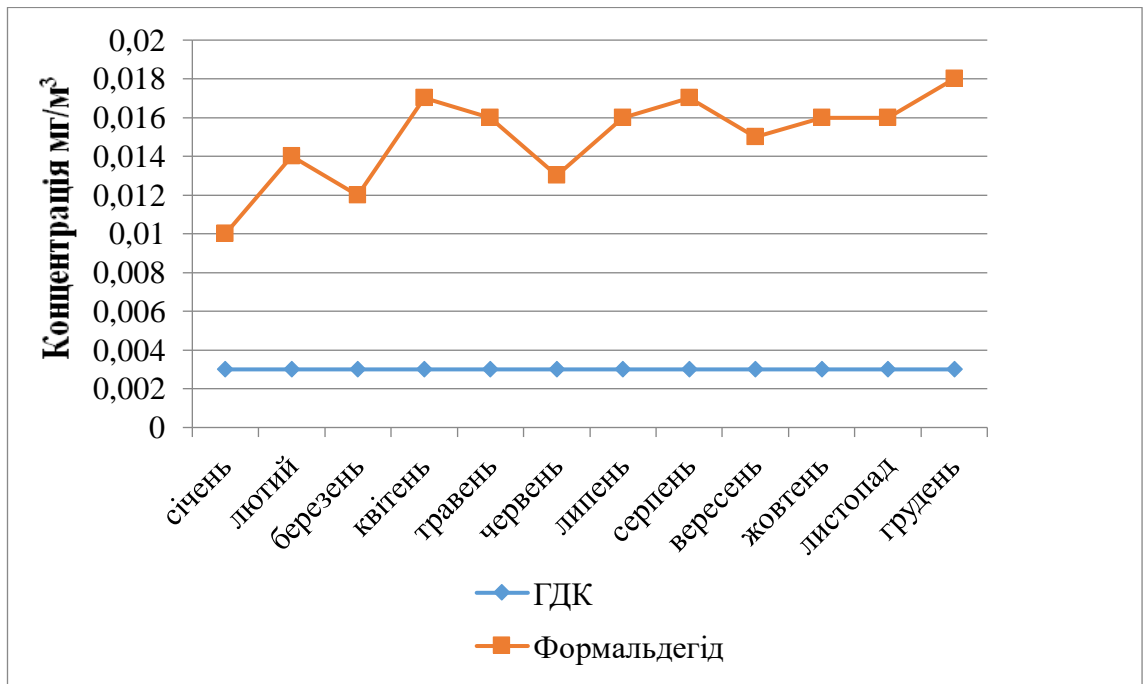


Рисунок 3.2 – Часовий хід середньомісячних концентрацій формальдегіду (м. Одеса, 2019 рік)

Рівень забруднення формальдегідом атмосферного повітря змінюється протягом всього року. Атмосфера була забруднена, що дає змогу використовувати методику визначення рівня ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря [11].

Максимальне значення забруднення зафіксовано у грудні і становить $0,020 \text{ мг/м}^3$ що складає $6,7 \text{ ГДК}_{\text{сд}}$ ($0,003 \text{ мг/м}^3$). Загалом від початку до кінця року концентрація формальдегіду в атмосферному повітрі значно збільшувалась.

Після цього були проведені розрахунки значення питомої концентрації для кожної домішки за формулою (2.2), а результати занесені в таблицю 3.10.

Таблиця 3.10 - Значення питомої концентрації

Показник	Забруднююча речовина	
	Фенол ($\text{C}_6\text{H}_6\text{OH}$)	Формальдегід (HCHO)
ЛК_{50}	1 500	2 500
$\text{K}_{\text{забр}}$	0,04	0,07

На наступному етапі роботи визначалися імовірності перебування мешканців ($Q_{\text{фак.}}$), які знаходилися в умовах забрудненого атмосферного повітря, для кожної з 3-х категорій населення та для двох варіантів розрахунку (в варіанті №1 враховується час перебування 8 годинного робочого дня № 2 - 24 години) за формулою (2.3). Результати занесені до таблиці 3.11.

На основі таблиці 3.11 можна зробити висновок що чим більший час перебування тим більша імовірність

Після цього були розраховані скорочення тривалості життя ($\text{СТЖ}_{\text{забр.}}$) з урахуванням часу експозиції по формулі (2.4).

Таблиця 3.11 - Імовірність перебування мешканців в умовах забрудненого атмосферного повітря (м. Одеса, 2019 рік)

Категорія населення	Варіант розрахунку	
	№1	№2
1	0,25	0,75
2	0,19	0,56
3	0,13	0,40

Значення ($СТЖ_{забр.}$) розраховувалися для фенолу та формальдегіду по кожному місяцю з урахуванням фактичної концентрації домішки для 3-х категорій населення та 2-х варіантів розрахунку. Результати представлені у таблиці 3.12 та 3.13.

Таблиця 3.12 - Значення $СТЖ_{забр.}$ (Фенол, м. Одеса, 2019 р.)

Місяць	Варіант розрахунку					
	В1			В2		
	Категорія			Категорія		
	1	2	3	1	2	3
1	0,0243	0,0182	0,0130	0,073	0,0545	0,0389
2	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
3	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
4	0,0243	0,0182	0,013	0,073	0,0545	0,0389
5	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
6	0,0365	0,0273	0,0195	0,1095	0,0818	0,0584
7	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
8	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
9	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
10	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
11	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487
12	0,0304	0,0227	0,0162	0,0913	0,0681	0,0487

Виходячи з таблиці 3.12 значення скорочення тривалості життя через забруднення фенолом для 3-х категорій першого та другого варіанту відрізняються у 2,3 рази. В свою чергу значення $СТЖ_{забр}$ між першим та другим варіантом відрізняються у 7 разів і коливаються в діапазоні від 0,0130 до 0,0913. Це пов'язано з часом перебування людини на забрудненій території.

Таблиця 3.13 - Значення $СТЖ_{забр}$. (Формальдегід, м. Одеса, 2019 рік)

Місяць	Варіант розрахунку					
	В1			В2		
	Категорія			Категорія		
	1	2	3	1	2	3
1	0,0365	0,0273	0,0195	0,1095	0,0818	0,0584
2	0,0511	0,0382	0,0273	0,1533	0,1145	0,0818
3	0,0438	0,0327	0,0234	0,1314	0,0981	0,0701
4	0,0621	0,0463	0,0331	0,1862	0,139	0,0993
5	0,0584	0,0436	0,0311	0,1752	0,1308	0,0934
6	0,0475	0,0354	0,0253	0,1424	0,1063	0,0759
7	0,0584	0,0436	0,0311	0,1752	0,1308	0,0934
8	0,0621	0,0463	0,0331	0,1862	0,139	0,0993
9	0,0548	0,0409	0,0292	0,1643	0,1226	0,0876
10	0,0584	0,0436	0,0311	0,1752	0,1308	0,0934
11	0,0584	0,0436	0,0311	0,1752	0,1308	0,0934
12	0,0657	0,0491	0,035	0,1971	0,1472	0,1051

Виходячи з таблиці 3.13 значення скорочення тривалості життя через забруднення формальдегідом для 3-х категорій першого та другого варіанту відрізняються у 3,4. В свою чергу значення $СТЖ_{забр}$ між першим та другим варіантом відрізняються у 10 разів і коливаються в діапазоні від 0,0195 до 0,1971. Це пов'язано з часом перебування людини на забрудненій території.

Також для аналізу зміни $СТЖ_{забр}$, в результаті впливу забрудненого атмосферного повітря, були побудовані графіки його часового ходу для

першого та другого варіанту розрахунку по кожній домішці (рисунк 3.3 та 3.4).

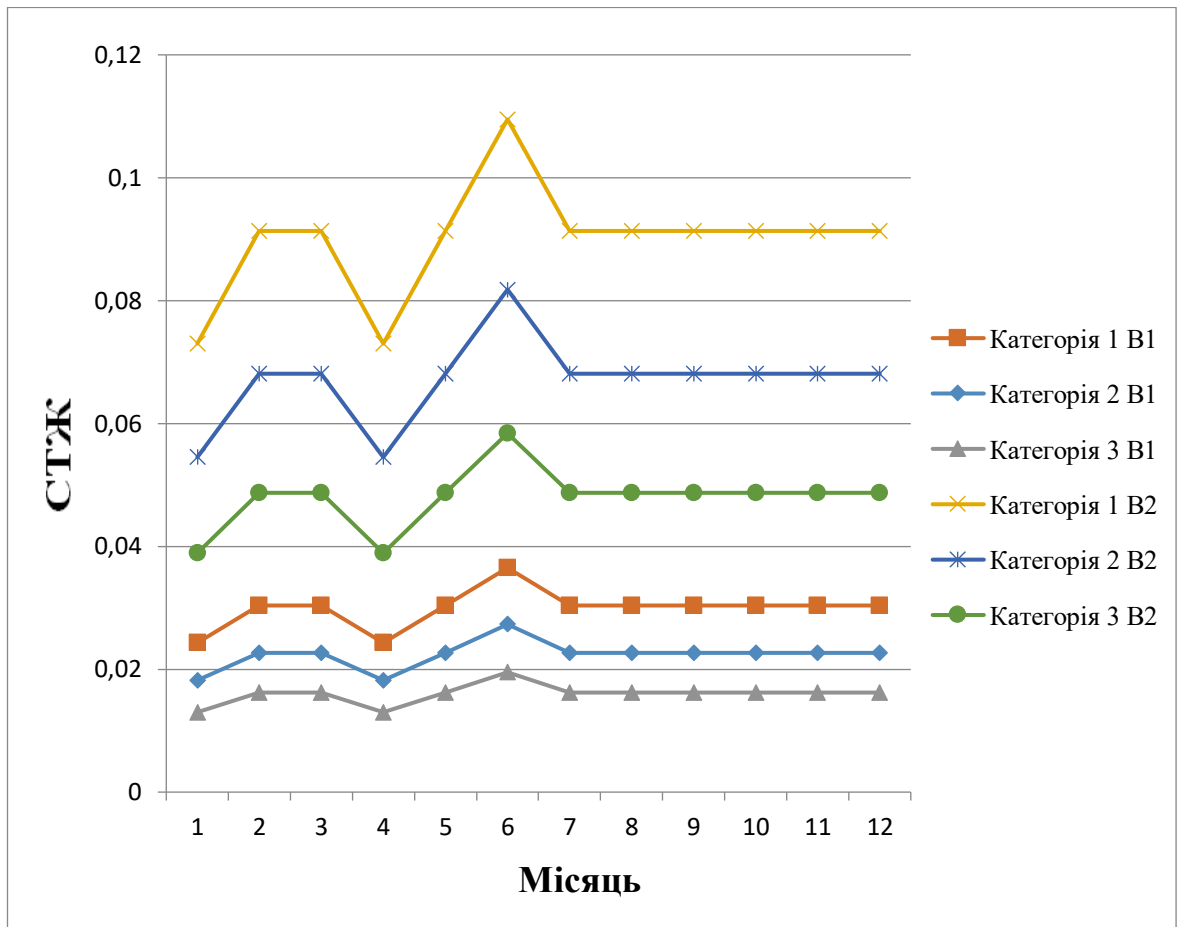


Рисунок 3.3 – Часовий хід $СТЖ_{забр}$ (Фенол м. Одеса, 2019 р.)

На рисунку 3.3 можна побачити що тенденції зміни $СТЖ_{забр}$ схожі на тенденції зміни часового ходу середньомісячних концентрацій фенолу. Значення $СТЖ_{забр}$ трьох категорій першого варіанту значно відрізняється від значень $СТЖ_{забр}$ трьох категорій другого варіанту. Це пов'язано з вмістом забруднюючої речовини у повітрі та часом перебування людини на забрудненій території.

Для обох варіантів період найменших значень припадає на січень і квітень. Саме високі значення зафіксовано в червні. В усі інші місяці значення майже однакові. Також для обох варіантів характерні найменші значення для третьої категорії і найбільші значення для першої категорії.

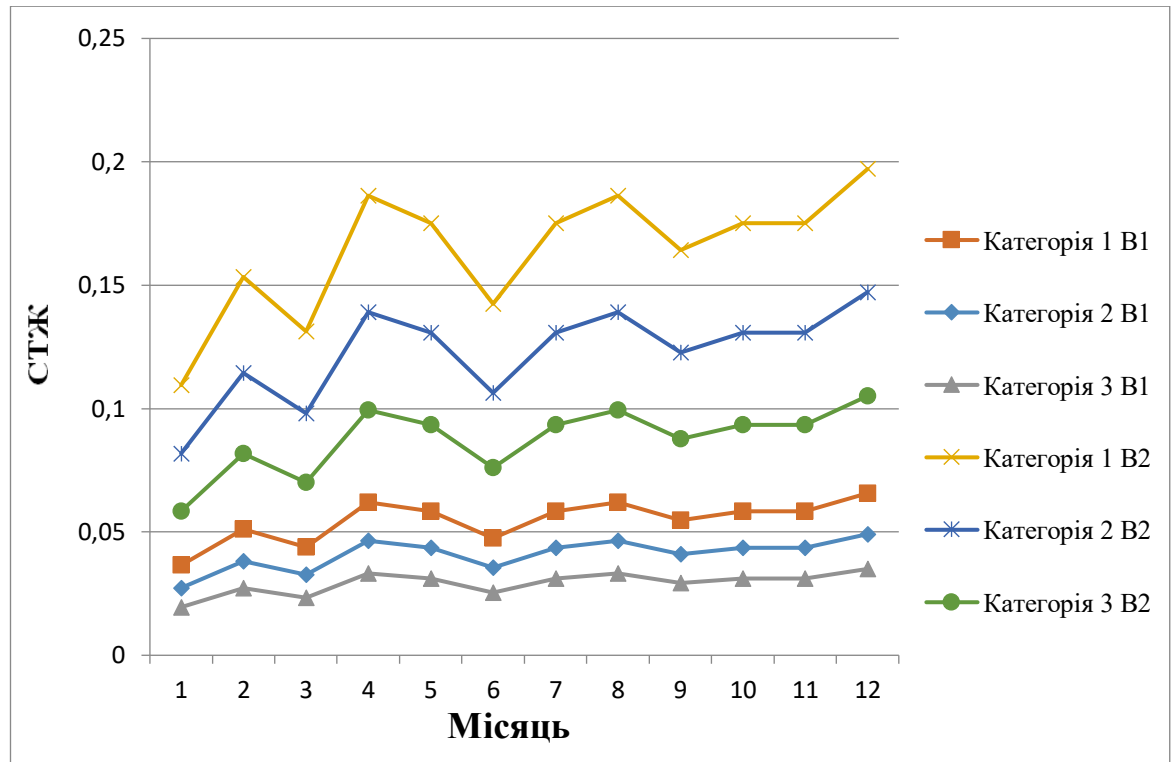


Рисунок 3.4 – Часовий хід $СТЖ_{забр}$ (Формальдегід, м. Одеса, 2019 рік)

На рисунку 3.4 можна побачити що тенденції зміни $СТЖ_{забр}$ схожі на тенденції зміни часового ходу середньомісячних концентрацій формальдегіду. Значення $СТЖ_{забр}$ трьох категорій першого варіанту значно відрізняється від значень $СТЖ_{забр}$ трьох категорій другого варіанту. Це пов'язано з вмістом забруднюючої речовини у повітрі та часом перебування людини на забрудненій території.

Для обох варіантів період найбільших значень припадає на квітень, серпень і грудень найменші значення зафіксовані у січні. Також для обох варіантів характерні найменші значення для третьої категорії і найбільші значення для першої категорії.

На останньому етапі були проведені розрахунки ризику скорочення тривалості життя ($R_{СТЖ}$) за формулою (2.5).

Ризик скорочення тривалості життя визначався з врахуванням виду домішки, віку людини та часу перебування в умовах забрудненого повітря. Результати представлені у таблиці 3.14 та 3.15.

Таблиця 3.14 – Результати розрахунку ризику скорочення тривалості життя (Фенол, м. Одеса, 2019 рік)

Місяць	Варіант розрахунку					
	В1			В2		
	Категорія			Категорія		
	1	2	3	1	2	3
1	6,66E-07	4,99E-07	3,56E-07	2,00E-06	1,49E-06	1,07E-06
2	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
3	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
4	6,66E-07	4,99E-07	3,56E-07	2,00E-06	1,49E-06	1,07E-06
5	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
6	1,00E-06	7,48E-07	5,34E-07	3,00E-06	2,24E-06	1,60E-06
7	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
8	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
9	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
10	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
11	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06
12	8,33E-07	6,22E-07	4,44E-07	2,50E-06	1,87E-06	1,33E-06

На основі проведених розрахунків можна зробити висновок що для трьох категорій першого варіанту знаходження на території забруднення атмосферного повітря фенолом протягом восьми годин є безпечним, а ризик мінімальним. Значення ризику відрізняються у 2,3 рази з діапазоном від $3,56 \cdot 10^{-07}$ до $8,33 \cdot 10^{-07}$.

Для другого варіанту в 3 категоріях населення, яке перебуває в забрудненому повітрі 24 години, знаходження на території є умовно безпечним, а ризик низьким. Значення ризику відрізняються у 1,5 рази з діапазоном від $1,07 \cdot 10^{-06}$ до $1,87 \cdot 10^{-06}$.

Таблиця 3.15 – Результати розрахунку ризику скорочення тривалості життя (Формальдегід, м. Одеса, 2019 рік)

Місяць	Варіант розрахунку					
	В1			В2		
	Категорія			Категорія		
	1	2	3	1	2	3
1	1,00E-06	7,48E-07	5,34E-07	3,00E-06	2,24E-06	1,60E-06
2	1,40E-06	1,05E-06	7,48E-07	4,20E-06	3,14E-06	2,24E-06
3	1,20E-06	8,96E-07	6,41E-07	3,60E-06	2,69E-06	1,92E-06
4	1,70E-06	1,27E-06	9,07E-07	5,10E-06	3,81E-06	2,72E-06
5	1,60E-06	1,19E-06	8,52E-07	4,80E-06	3,58E-06	2,56E-06
6	1,30E-06	9,70E-07	6,93E-07	3,90E-06	2,91E-06	2,08E-06
7	1,60E-06	1,19E-06	8,52E-07	4,80E-06	3,58E-06	2,56E-06
8	1,70E-06	1,27E-06	9,07E-07	5,10E-06	3,81E-06	2,72E-06
9	1,50E-06	1,12E-06	8,00E-07	4,50E-06	3,36E-06	2,40E-06
10	1,60E-06	1,19E-06	8,52E-07	4,80E-06	3,58E-06	2,56E-06
11	1,60E-06	1,19E-06	8,52E-07	4,80E-06	3,58E-06	2,56E-06
12	1,80E-06	1,35E-06	9,59E-07	5,40E-06	4,03E-06	2,88E-06

На основі проведених розрахунків можна зробити висновок що для першої категорії першого варіанту знаходження на території забруднення атмосферного повітря фенолом протягом восьми годин є умовно безпечним, а ризик низьким. Для другої категорії першого варіанту знаходження на території протягом дев'яти місяців є умовно безпечним, а ризик низьким, виключення становить січень, березень та червень коли ризик був мінімальним. Третя категорія першого варіанту характеризується мінімальним ризиком. Значення ризику відрізняються у 3,4 рази з діапазоном від $5,34 \cdot 10^{-07}$ до $1,80 \cdot 10^{-06}$.

Для 2 варіанту в 3 категоріях населення, яке перебуває в забрудненому повітрі 24 години, знаходження на території є умовно безпечним, а ризик низьким. Значення ризику відрізняються у 3,4 рази з діапазоном від $1,60 \cdot 10^{-06}$ до $5,40 \cdot 10^{-06}$.

Виходячи з результатів розрахунку ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фенолом та формальдегідом атмосферного повітря можна сказати що у місті Одеса ризик є мінімальним та низьким. Це пов'язано з концентрацією забруднюючих речовин у повітрі та часом перебування людини на даній території.

ВИСНОВКИ

Основна мета кваліфікаційної роботи бакалавра – це оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря міста Одеса на тривалість життя населення в 2019 році.

В якості вихідних даних використані разові концентрації фенолу та формальдегіду у вигляді ТЗА-1 на мережі стаціонарних постів. Спостереження за вмістом фенолу проводилися на сімох постах спостережень за забрудненням атмосфери по повній та не повній програмі, за формальдегідом – на шести по повній, не повній та скороченій програмі. Вихідна інформація для оцінки рівнів забруднення атмосферного повітря була надана Лабораторією спостережень за забрудненням навколишнього середовища Гідрометцентру Чорного та Азовського морів.

На початку роботи була проведена оцінка повноти вихідної інформації та виявили відсутність спостережень на всіх постах. Пропуски даних є в шести місяцях з дванадцяти на кожному стаціонарному посту. Середня тривалість періоду, коли не велись спостереження, складає приблизно 10 днів з 30, та загалом не велися спостереження на КВП №19 з січня по квітень.

В рамках виконання кваліфікаційної роботи бакалавра були проведені стандартні розрахунки ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднення атмосфери фенолом та формальдегідом для людей різної вікової групи з урахуванням часу перебування в умовах відкритого атмосферного повітря у 2019 році в місті Одеса. Аналіз цих розрахунків виявив особливості забруднення атмосфери досліджуваними домішками.

Аналіз середньомісячних концентрацій фенолу на стаціонарних постах виявив, що атмосфера була забруднена упродовж всього 2019 року, а ступінь забруднення повітря фенолом змінювалась від 1,3ГДКсд до 2ГДКсд, для формальдегіду від 3,3 до 6 ГДКсд.

В результаті проведених розрахунків ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого атмосферного повітря Одеси було виявлено, що знаходження в забрудненому фенолом атмосферному повітрі міста Одеси є безпечним для людей всіх трьох вікових категорій в межах 8 годин, а при цілодобовому знаходженні умови є умовно безпечними.

Виходячи з значень ризику негативного впливу забрудненого формальдегідом повітря встановили, що умовно безпечним є перебування на протязі 8 годин для людей вікової категорії 25 років і для категорії 44 роки більшу частину року (у лютому, квітні, травні, та з липня по листопад), а для категорії 60 років умови є безпечними. Для всіх вікових категорій цілодобове перебування є також умовно безпечними.

Це пов'язано з тим, що зміна ризику на протязі 2019 року фактично повторює тенденцію зміни рівнів забруднення атмосферного повітря досліджуваними домішками. Тобто, більш небезпечним є знаходження людей молодшого віку, які будуть знаходитись більш довгий період часу до досягнення теоретично можливих 100 років.

Виходячи з цього необхідно встановити причини формування існуючих рівнів забруднення атмосфери фенолом та формальдегідом, а також розробити заходи по зниженню забруднення у місті Одеса, що дозволить зменшити ризик скорочення тривалості життя для населення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. І фармац. ф-тів вищ. мед. навч. закл. III–IV рівня акредитації / За заг. ред. П.О. Безуглого. Вінниця, НОВА КНИГА, 2008.560 с.

[URL:https://kingmed.info/knigi/Farmatsevtika/Farmatsevticheskaya_himiya/book_3730/Farmatsevticheskaya_himiya-Bezugliy_OP-2001-pdf](https://kingmed.info/knigi/Farmatsevtika/Farmatsevticheskaya_himiya/book_3730/Farmatsevticheskaya_himiya-Bezugliy_OP-2001-pdf)

(дата звернення: 04.05.2023).

2. Посібник з хімії для вступників до вищих навчальних закладів Частина III. Органічна хімія. Розділ 17. Кисневмісні органічні сполуки.

URL: <https://subject.com.ua/chemistry/admission/174.html>

(дата звернення: 05.05.2023).

3. Стаття «Що таке фенол? Властивості і застосування» URL: <https://www.systopt.com.ua/article-hto-takoe-fenol-svoystva-y-prymeneniye> (дата звернення: 06.05.2023).

4. Стаття «Що потрібно знати про формальдегід» Екоclub 26.08.2020. URL: <https://ecoclubrivne.org/formaldehyde-facts/> (дата звернення: 06.05.2023).

5. Засоби індивідуального захисту та правила користування ними. Медичні засоби індивідуального захисту та профілактики: навчальний посібник. Кропивницький: НМЦ ЦЗ та БЖД Кіровоградської області, 2022. 20 с.

URL:<https://dmitrovkaotg.gov.ua/storage/staticpages/documents/fc399e9dd4bebd6142cf69d37ac98b53.pdf> (дата звернення: 06.05.2023).

6. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 50, ст.678. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (дата звернення: 07.05.2012).

7. Кузьміна В.А. Екологічна безпека: Конспект лекцій. Одеса: Вид-во ТЕС, 2012. 131 с.

[URL:http://eprints.library.odku.edu.ua/7783/1/KuzminaVA_Ekologichna_bezpeka_KL_2020.pdf](http://eprints.library.odku.edu.ua/7783/1/KuzminaVA_Ekologichna_bezpeka_KL_2020.pdf) (дата звернення: 04.05.2023).

8. Іванова О.В., Ювченко Н.М. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці: Конспект лекцій / Одеса: ОДЕКУ, 2018. 156 с.

[URL:http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/122/1/BGD%20ta%20OP_KL_2018.pdf](http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/122/1/BGD%20ta%20OP_KL_2018.pdf) (дата звернення: 04.05.2023).

9. Цикало А.Л. Екологічна безпека. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища». Одеса: Вид. ПО «Издательский центр», 2008. 96 с.

10. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Екологічна безпека" студентів 1V курсу очної форми навчання за напрямом підготовки "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" / Укладачі : Кузьміна В.А. , Прикуп Л.О. Одеса, ОДЕКУ, 2016р. 90 с., укр.мова.

[URL:http://eprints.library.odku.edu.ua/496/1/KuzminaVA_Ek_besp_PR_MV_2016.pdf](http://eprints.library.odku.edu.ua/496/1/KuzminaVA_Ek_besp_PR_MV_2016.pdf) (дата звернення: 05.05.2023).

11. Сніжко С.І., Шевченко О.Г. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста / Сніжко С.І., Шевченко О.Г. К.: Видавництво географічної літератури «Обрії», 2011. 297 с

[URL:https://www.researchgate.net/profile/Snizhko-Sergiy/publication/312039572_Urban_and_meteorological_aspects_of_air_pollution_in_the_large_cities/links/586bb87d08ae6eb871bb696e/Urban-and-meteorological-aspects-of-air-pollution-in-the-large-cities.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Snizhko-Sergiy/publication/312039572_Urban_and_meteorological_aspects_of_air_pollution_in_the_large_cities/links/586bb87d08ae6eb871bb696e/Urban-and-meteorological-aspects-of-air-pollution-in-the-large-cities.pdf) (дата звернення: 07.05.2023).