

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 міста Одеса)

Виконав студент 4 року навчання гр. Е-41
Напряму підготовки - 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»
Снесар Анна Вячеславівна

Керівник ст. викладач
Чернякова Оксана Іванівна

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

Рецензент ст.викладач
Тимощук Марина Олександрівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

« 18 » квітня 2019 року

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

Снесар Анні Вячеславівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

Керівник роботи Чернякова Оксана Іванівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти № 343-С від 7 грудня 2018 року

2. Строк подання студентом роботи «08» червня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи: Середньомісячні концентрації фтористого водню і формальдегіду в атмосферному повітрі міста Одеса у 2013 році. Характеристики вікових категорій людини та періоду перебування у забрудненому повітрі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): опис джерел викидів фтористого водню і формальдегіду та характеристика їх впливу на організм людини та довкілля, методика 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): 27 графіків

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Колісник А.В., доц.		
		18.04.2019	18.04.2019
Розділ 2	Колісник А.В., доц.		
		22.04.2019	22.04.2019
Розділ 3	Колісник А.В., доц.		
		25.04.2019	25.04.2019
Розділ 4	Колісник А.В., доц.		
		1.05.2019	1.05.2019

Дата видачі завдання «18» квітня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Характеристика джерел викидів фтористого водню та формальдегіду	18.04.2019-	95	5 (відмінно)
		21.04.2019		
2	Вплив фтористого водню та формальдегіду на організм людини та довкілля	22.04.2019	95	5 (відмінно)
		24.04.2019		
3	Визначення розміру ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з врахуванням залежності «доза-ефект»	25.04.2019	95	5 (відмінно)
		30.04.2019		
4	Розрахунок і аналіз величин ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого атмосферного повітря у місті Одеса	1.05.2019	95	5 (відмінно)
		13.05.2019		
	Рубіжна атестація	13.05.2019	95	5 (відмінно)
		19.05.2019		
5	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення електронної версії роботи. Перевірка на наявність плагіату. Складання протоколу та авторського договору.	20.05.2019	95	5 (відмінно)
		03.06.2019		
6	Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури перед захисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту.	04.06.2019	95	5 (відмінно)
		08.06.2019		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95,0	

(до десятих)

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

_____ Снесар А.В.
(прізвище та ініціали)
_____ Чернякова О.І.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя людини (на прикладі міста Одеса) А.В.Снесар

Актуальність теми дослідження. Найбільш характерним проявом наслідків впливу забрудненого атмосферного повітря промисловими викидами є збільшення захворювання населення. Тому оцінка екологічного ризику атмосферного повітря територій, забруднених техногенними викидами, актуальна, а її розгляд відкриває можливості практичного рішення багатьох проблем по захисту населення і природного довкілля від дії небезпечних хімічних 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 фтористим воднем та формальдегідом, провести розрахунок та аналіз значень величин ризику скорочення тривалості життя в результаті негативного впливу забрудненого повітря та визначити тривалість безпечного перебування людини в визначених умовах.

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 фтористим воднем 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. На основі аналізу середньомісячних концентрацій фтористого водню та формальдегіду встановлено, що атмосфера забруднена впродовж всього 2013 року. Причому ступінь забруднення повітря фтористим воднем змінювалась від 1.4ГДКсд до 1.6 ГДКсд, а формальдегідом – від 3.8ГДКсд до 6.5ГДКсд,

Оцінка ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фтористим воднем атмосферного повітря Одеси, виявила, що знаходження в визначених умовах є потенційно безпечним для людей вікової категорії 44 і 60 років, а для людей вікової категорії 25 років - безпечним є знаходження в межах 8 годин, 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 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, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (26 найменувань). Робота містить 11 таблиць, 27 рисунків. Загальний обсяг роботи – 58 сторінок.

Ключові слова: небезпека, забруднення атмосфери, фтористий водень, формальдегід, ризик скорочення тривалості життя.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ФТОРИСТОГО ВОДНЮ ТА ФОРМАЛЬДЕГІДУ.....	9
2 ВПЛИВ ФТОРИСТОГО ВОДНЮ ТА ФОРМАЛЬДЕГІДУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	16
3 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ РИЗИКУ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ПІД ВПЛИВОМ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ З ВРАХУВАННЯМ ЗАЛЕЖНОСТІ «ДОЗА-ЕФЕКТ».....	28
4 РОЗРАХУНОК І АНАЛІЗ ВЕЛИЧИН РИЗИКУ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ В РЕЗУЛЬТАТІ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У МІСТІ ОДЕСА.....	39
ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56
ДОДАТКИ.....	59

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Місто Одеса досить тривалий час входить до п'ятірки населених пунктів України з найбільшим ступенем забруднення атмосфери, яке викликає напружену екологічну обстановку та проявляється в погіршенні здоров'я населення. Тому оцінка екологічного ризику атмосферного повітря територій, забруднених техногенними викидами, відкриває можливості практичного рішення багатьох проблем по захисту населення і природного довкілля від дії небезпечних хімічних сполук, розсіяних в атмосферному повітрі.

Зв'язок з науковою тематикою кафедри. Бакалаврська кваліфікаційна робота 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: оцінити ступінь забруднення атмосферного повітря фтористим воднем та формальдегідом, провести розрахунок та аналіз значень величин ризику скорочення тривалості життя в результаті негативного впливу забрудненого повітря та визначити тривалість безпечного перебування людини в визначених умовах.

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 фтористим воднем 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 (26 найменувань). Робота містить 11 таблиць, 27 рисунків. Загальний обсяг роботи – 58 сторінок.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

КВП	– контрольно вимірювальний пост
ГДК	– гранично допустима концентрація
СТЖ	– скорочення тривалості життя
ЛК ₅₀	– летальна концентрація
РСТЖ	– ризик скорочення тривалості життя
м ³	– метр кубічний
мг/м ³	– міліграм на метр кубічний
мг/л	– міліграм на літр
мг	– міліграм
кгс/см ²	– кілограм сили на сантиметр квадратний
мг/кг	– міліграм на кілограм
%	– відсоток
°С	– градус Цельсію

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ФТОРИСТОГО ВОДНЮ ТА ФОРМАЛЬДЕГІДУ

Забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами є дуже актуальною проблемою, насамперед забруднення специфічними речовинами високого класу небезпеки.

До небезпечних специфічних речовин також належать фтористий водень та формальдегід, які часто зустрічаються у переліку забруднюючих повітря речовин. Проблема забруднення повітря специфічними речовинами є дуже актуальною на самперед через дуже шкідливий вплив речовин на людину та навколишнє середовище.

Тож перш за все потрібно з'ясувати, який вплив мають шкідливі речовини на людей та оточуюче середовище, щоб після отримання інформації винайти рішення цієї проблеми.

Фтористий водень знайшов широке застосування на нафтопереробних заводах для отримання високосортного авіаційного палива, на виробництвах органічного синтезу, одержання фреонів, фторвуглецю, фторопластів, атомної промисловості та ін.

Забруднення атмосферного повітря фтористими сполуками відбувається головним чином у результаті діяльності підприємств наступних видів промисловості:

- алюмінієва;
- чорна і кольорова металургія;
- керамічна;
- виробництво фосфатів і фосфатних добрив.

Таке забруднення обумовлюється в основному випаровуванням фтористих сполук з ванн з розплавленим кріолітом в алюмінієвому виробництві, а також з домішок до сировини в ряді інших галузей промисловості. Фтористий водень та чотирьохфтористий кремній

утворюються в результаті високотемпературних реакцій між водою, кремнієм і фтористими сполуками, а також в результаті дії кислоти на фтористі сполуки, постійно присутні у фосфоритній сировині. При відновленні фосфоритів походження виділення фтористих сполук, як і при інших високотемпературних процесах.

Виділення діоксиду кремнію, оксидів марганцю, оксиду заліза, фторидів і фтористого водню знаходиться в залежності від зварювальних робіт, металевого пилу - від роботи ділянок металообробки, деревного пилу - від роботи ділянок деревообробки, парів метанолу - від способу його зберігання.

Найбільш токсичними компонентами газів, що відходять є сполуки фтору-фтористий водень і чотирьохфтористий кремній. Їх уловлювання з газів необхідно не тільки для захисту повітряного басейну від забруднення, але і для подальшої утилізації, оскільки фтор і його сполуки широко застосовуються в ряді галузей народного господарства:

- ядерній енергетиці;
- кольорової металургії;
- скляній промисловості;
- промисловості органічного синтезу [1].

Широко застосовується для отримання синтетичного кріоліту (сировина для отримання алюмінію), у виробництві урану, для синтезу різноманітних фторвуглеводнів, як каталізатор синтезу бензину - алкилата, для травлення скла. Входить до складу газоподібних речовин, що виділяються при зварювальних роботах [2].

Розчини солей плавикової кислоти оберігають деревину - від гниття.

Кислі фториди, особливо біфторид калію, використовують головним чином для отримання елементарного фтору і безводного фтористого водню. Суміш біфторидів натрію і калію може бути використана як флюс для пайки металів. Флюси для паяння сріблом містять фторид калію або фторборат

калію. Біфторид амонію і плавикову кислоту використовують у виробництві ламп розжарювання.

Промисловий метод отримання фтористого водню полягає в змішуванні сірчаної кислоти з плавиковим шпатом з подальшим збиранням газоподібних продуктів реакції. Зазвичай газ, що виділяється при цій реакції, значною мірою забруднені різними сторонніми домішками, наприклад, сполуками кремнію і сірки, а також парами води. Вміст забруднень в газі залежить від чистоти вихідних продуктів, а також від техніки змішування. Для отримання чистого продукту, призначеного для продажу, необхідно ретельно стежити за виконанням умов проведення реакцій і переганяти отриманий продукт [3].

Формальдегід надходить у повітря з таких джерел:

- підприємства, що використовують формальдегід у своїй діяльності;
- стаціонарне спалювання палива та відходів;
- пересувні джерела.

Дамо характеристику кожному з цих видів джерел.

Формальдегід використовується при виробництві:

- деревної продукції;
- карбомідоформальдегідних матеріалів;
- вати та скловати;
- паперової продукції;
- лаків та фарб;
- текстилю;
- продуктів для чистки та догляду;
- мінеральної дезінфікуючих засобів та консервантів;
- косметики.

В металургії формальдегід використовується в якості антикорозійної речовини для металу, в ливарному виробництві він входить до складу в'язучих речовин для виробництва стрижнів. Крім того, джерелами

забруднення повітря формальдегідом є плавильні агрегати, печі термічної обробки та сушки для форм і ковшів. В сільському господарстві формальдегід використовується як фумігант для профілактики плісняви та гнилі в зерні. Пари формальдегіду застосовують в птахівництві для дезінфекції інкубаційних яєць та обладнання. В харчовій промисловості формальдегід використовується для зберігання сухих продуктів, риби та деяких масел і жирів, дезінфекції контейнерів.

При стаціонарному спалювання палива та відходів формальдегід утворюється завдяки фотохімічному окисленню вуглеводнів чи інших попередників, що вивільняються в процесі горіння як проміжний продукт. Зі збільшенням температури горіння реакційної суміші викиди формальдегіду збільшуються.

Джерелом викидів формальдегіду від автотранспорту є вихлопні гази, в складі яких міститься більше цієї домішки порівняно з викидами стаціонарних установок, що спалюють паливо. Це спричинено тим, що в двигунах внутрішнього згорання тривалість горіння обмежена частками секунди, а холодні стінки камери перешкоджають повному згоранню пального, що призводить до викидів продуктів неповного згорання.

Зазначається, що обсяги надходження формальдегіду в атмосферне повітря від різних автомобілів значною мірою визначаються типом пального – найбільша кількість цієї забруднювальної речовини надходить в повітря від автомобілів, що працюють на метані.

Утворення формальдегіду з природного газу активно відбувається за високого тиску та високих температур. Саме такі умови спостерігаються при спалюванні природного газу у циліндрі двигуна, крім того, ще додається вплив стінок металу циліндра, в якому відбувається процес.

До первинних природних джерел належать лісові пожежі та виділення тваринами (хоча можна значити, що оскільки на сьогоднішній день тваринництво та насадження чи знищення лісів перебувають під сильним впливом людини, то ці джерела можна зарахувати до природних лише

умовно), також до цієї групи джерел належать виділення рослинами та вулканічні гази.

Значно більша частка формальдегіду в природі формується з вторинних джерел – при фотоокисленні різноманітних органічних сполук біологічного походження.

Одним з основних попередників формальдегіду у фоновій атмосфері є метан (при фотоокисленні метану в атмосфері формальдегід утворюється як проміжний продукт).

Серед антропогенних первинних джерел надходження формальдегіду в атмосферне повітря основними є стаціонарні установки для спалювання викопного палива (серед яких провідна роль належить теплоелектростанція), сміттєспалювальні заводи, а також двигуни внутрішнього згорання.

Помітним є внесок споруд біологічної очистки стічних вод, підприємств нафтохімії, вугільної промисловості, виробництва пластмас, деревообробки.

Органічні сполуки практично усіх класів фотоокислюючись в атмосфері, утворюють формальдегід (або інші карбонільні сполуки). Відповідно цей процес є важливим вторинним антропогенним джерелом утворення формальдегіду у великих містах та промислових регіонах.

Основними антропогенними джерелами викидів вуглеводнів, крім вихлопних газів автомобілів, є випаровування бензину, природного та зрідженого газу, нафтопереробка, лакофарбова промисловість, виробництво поліетилену.

Тривалість перебування в атмосфері визначається процесами фоторозкладу та взаємодією з реакційно здатними частинками. Тривалість перебування формальдегіду значною мірою визначається інтенсивністю сонячної радіації (яка залежить від географічної широти місцевості і висоти Сонця над горизонтом) і може суттєво відрізнятись в різні сезони та частини доби.

За наявності в повітрі оксидів азоту утворення формальдегіду з органічних домішок відбувається за участі атомів кисню та озону, що утворюються в результаті фотолізу оксиду азоту. Ці процеси відбуваються в безвітряну ясну сонячну погоду – за метеорологічних умов, що сприяють накопиченню домішок та подальшим їх трансформаціям.

Отже, у великих містах надходження формальдегіду в атмосферне повітря формується за рахунок первинних джерел (тобто – безпосередньо із джерел викидів) та вторинних (утворення цієї забруднювальної домішки з прекурсорів за сприятливих умов внаслідок фотохімічних реакцій в атмосфері) [4].

Формальдегід використовують в органічному синтезі, у виробництві фенолоформальдегідних, сечоформальдегідних та інших смол, необхідних в електропромисловості та машинобудуванні. 37–40% водний розчин формальдегіду, який містить 6–15% метанолу (інгібітор полімеризації формальдегіду), застосовують під назвою «формалін» як дезінфікуючу і дезодоруючу речовину для миття рук, ніг при підвищеній пітливості, дезінфікуванні інструментів, як консервант для анатомічних препаратів. Лізоформ — мильний розчин Формальдегіду, застосовується в гінекологічній практиці для спринцювання як дезінфікуючу та дезодоруючу речовину [5].

Велика частина формальдегіду використовується для виготовлення фенолоформальдегідних, карбамідоформальдегідних, меламіноформальдегідних, амідформальдегідних смол застосовуваних у виробництві деревостружкових і деревоволокнистих плит, фенопластів і амінопластів (наприклад склопластиків) та інших композиційних матеріалів, клеїв, лаків, шліфувальних матеріалів і тому подібне.

Формальдегід застосовується при виготовленні ізопрену, поліацетальних смол, пентаеритриту, триметилпропану, уротропіну, етріолу, дифенілметанізоціанату і деяких інших хімікатів.

Формальдегід використовується при виготовленні антибактеріальних вакцин, іноді медичні препарати на основі формальдегіду (розчини, присипки, мазі) використовуються для лікування пітливісті [6].

Для дезінфекції готують розчини з визначеною кількістю формальдегіду. Враховуючи непостійний вміст формальдегіду у формаліні, останній попередньо перевіряють.

Застосовують 2-4% водні розчини для дезінфекції різних об'єктів, контамінованих вегетативною й споровою мікрофлорою, збудником туберкульозу, спорами грибів.

Наприклад, лужний розчин формальдегіду (2% формальдегіду і 1% натру їдкового) проти збудників стригучого лишая; 3% формальдегіду і 3% натрію їдкового – проти збудників туберкульозу [7].

Формалін технічний 37% розчин формальдегіду знаходить широке застосування:

- в сільському господарстві для протравлювання насіння та обробки коренеплодів, дезінфекції ґрунту та приміщень тваринницьких ферм;
- в медицині як дезінфікуючий засіб, а також як засіб для зберігання анатомічних препаратів;
- в шкіряній промисловості для процесів дублення шкіри;
- в текстильній промисловості для підвищення опору тканин зминанню та усадці;
- в паперовій промисловості для підвищення міцності та якості паперу;
- в хімічній промисловості для виробництва синтетичних смол та пластмас, для синтезу хімічних речовин, виробництва консервантів деревини, хелатуючих агентів, пестицидів, бальзамічних речовин;

Гарантійний термін зберігання формаліну технічного – 3 місяці з дати виготовлення при температурі 100°C – 250°C [8].

2 ВПЛИВ ФТОРИСТОГО ВОДНЮ ТА ФОРМАЛЬДЕГІДУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА ДОВКІЛЛЯ

Фтористий водень - це речовина II класу небезпеки. Представляє собою безбарвний газ (рідину) з різким запахом, при температурі $+19,50^{\circ}\text{C}$ зріджується, при температурі $-83,40^{\circ}\text{C}$ твердне. По щільності близький до щільності повітря. Необмежено розчиняється у воді, утворюючи фтористоводневу або плавикову кислоту з виділенням значної кількості тепла, інтенсивно реагує з багатьма силікатними матеріалами, в тому числі зі склом, кварцом, піском (двоокисом кремнію). На повітрі димить внаслідок утворення з парами води дрібних крапель розчину кислоти [9].

Фтористий водень термічно стійкий, частково розкладається тільки при дуже високих температурах. Плавиковою кислотою називають 40% розчин, розведені розчини - фтористоводневою кислотою. Нейтралізується лугами. Рідкий фтороводень-типовий неводний протонний розчинник [10].

Хімічні властивості визначаються в основному двома чинниками:

- яскраво вираженою кислотністю безводного фтористого водню;
- здатністю до утворення комплексних сполук.

Інтенсивно реагує з більшістю елементів і їх оксидами, слабо діє на свинець і мідь, не діє на ебоніт, гуму, деякі пластмаси, парафін. На відміну від інших галогеноводнів, є слабкими електролітами. При взаємодії з металами виділяє водень [11].

Фтористий водень транспортують і зберігають в зрідженому стані в цистернах, контейнерах, балонах, які є тимчасовим його сховищем. Зазвичай фтористий водень зберігають в циліндричних (об'ємом $50-5000\text{ м}^3$) резервуарах при атмосферному тиску і температурі навколишнього середовища. Максимальні обсяги зберігання становлять 100 тонн.

Гранично допустима концентрація (ГДК) фтористого водню в повітрі населених пунктів: середньодобова $0,005 \text{ мг/м}^3$, максимальна разова $0,02 \text{ мг/м}^3$, в повітрі робочої зони виробничих приміщень $0,5 \text{ мг/м}^3$, що в 2 рази менше (ГДК) хлору в повітрі.

Поріг сприйняття запаху фтористого водню $0,03 \text{ мг/м}^3$, поріг подразнюючої дії 8 мг/м^3 , при цьому з'являється кашель і напади задухи. При концентрації 50 мг/м^3 виникає подразнення слизових оболонок, слюзи-слинотеча, нежить, іноді блювота. Дуже високі концентрації в 1500 мг/м^3 приводять до спазмів дихальних органів і при впливі протягом 5 хвилин настає смерть. Максимально допустима концентрація при застосуванні промислових і цивільних протигазів становить 2000 мг/м^3 [9].

Фтористий водень сильно дратує верхні дихальні шляхи. При високих концентраціях:

- подразнення очей і слизової носа;
- слюзотеча;
- блефароспазм;
- слинотеча;
- кон'юнктивіт очей, слизових носа, порожнини рота, гортані і бронхів;
- гнійний бронхіт;
- носові кровотечі;
- блювота;
- кольки;
- симптоми дії на центральну нервову систему;
- відчуття задухи.

Серцево-судинні ушкодження:

- зміна провідності;
- гостра дилатація серця;
- порушення коронарного кровообігу;
- падіння кров'яного тиску;

- виражена недостатність кровообігу;
- функціональні захворювання печінки;
- можливий розвиток токсичного гепатиту;
- нефропатія;
- збільшення вмісту гемоглобіну та еритроцитів у крові;
- уповільнена швидкість осідання еритроцитів;
- лейкопенія;
- нейтропенія;
- відносний лімфоцитоз.

Результатом отруєнь можуть бути:

- бронхіти;
- пневмосклероз;
- бронхоектази;
- дистрофічні зміни міокарда;
- ураження печінки.

При дуже високих концентраціях - спазм гортані і бронхів. Смерть в результаті ураження легенів (крововиливи і набряк). Хронічне отруєння може викликатися навіть невеликими концентраціями за рахунок фторид-іона, що має високу токсичність.

Симптоми схожі з описаними для гострого отруєння:

- носові кровотечі;
- біль і набрякання носа;
- нежить;
- чхання;
- відчуття печіння в носі, і прорив виразки слизової носа;
- сухий задушливий кашель;
- хрипота;
- втрати голосу;
- спазми дихання;
- бронхіти;

- втрата нюху;
- руйнування зубів.

У перші місяці роботи часті нудота і блювота, пізніше настає деяке звикання. Шлунок чутливий до натискання, кислотність підвищена. Однак частина описаних симптомів слід віднести за рахунок дії пилу фторидів. Ранніми ознаками отруєння низькими концентраціями фтороводень вважають:

- крововиливи в області ясен;
- порожнини рота і носа;
- гінгівіти;
- розлади чутливості зубів і ясен;
- захворювання верхніх дихальних шляхів;
- уповільнене серцебиття;
- знижений кров'яний тиск.

Нерідкі:

- лейкопенія лімфоцитів;
- зменшення кількості молодих нейтрофілів;
- знижена згортання крові;
- білок в сечі.

Фтороводнева кислота викликає бульбашкові дерматити, важко загоюються виразки. Відчуття болю настає безпосередньо тільки при контакті з дуже міцними розчинами. Видимий опік після двохвилинної експозиції з'явився тільки через 5-6 днів. Навіть 0,03% розчин діє руйнівню на епітелій.

Фтороводень викликає сухість шкіри, роздратування її аж до утворення бульбашок. Особливо чутлива спітніла шкіра. Часто уражаються лоб, ніздрі, губи. Іноді постраждали від газоподібного фтороводню скаржаться на свербіж у всьому тілі. На уражених місцях може розвинути гнійничкове захворювання, що супроводжується іноді загальним нездужанням і підвищенням температури (до 39°C).

Концентрація 0,025 мг/л вбиває морську свинку за 6 год. При 0,04 мг/л смерть через 2 години. Кролики витриваліші свинок. При тридцятихвилинному вдиханні 1 мг/л і нижче тварини не гинуть. Концентрації нижче 0,1 мг/л не викликають смерті тварин при п'ятигодинному впливі. При 0,0245 мг/л морські свинки і кролики не гинуть після сорокаодногодинного безперервного впливу. При 0,072 мг/л (по 3 години протягом 3 днів) щури гинуть на 2-4 день як при інгаляційному отруєнні, так і при надходженні тільки через шкірні покриви [12].

Гранично шкідлива концентрація фтористого водню для риб становить 40-60 мг/л, в середньому 50 мг/л. Осадження вапняним молоком практично усуває токсичність стічних вод, що містять фтористі сполуки.

Гостре ураження рослин фтористими сполуками відрізняється досить характерними, але неоднаковими для усіх видів рослин ознаками. Ураження варіюють також в залежності від концентрації газу і тривалості його впливу. Короткочасний вплив (у годинах) високих концентрацій-близько декількох частин на мільйон-викликає ураження, вельми подібні з тими, які викликаються сірчистим ангідридом. Такий вплив, однак, не характерний, оскільки концентрації фтористого водню в районі промислових підприємств рідко перевищують кілька частин на мільярд. Найбільший інтерес представляють поразки, що викликаються тривалим впливом низьких концентрацій-близько декількох частин на мільярд або навіть на 10 мільярдів.

На молодому листі може з'явитися верхівковий некроз з швидким опаданням листя. Порушення розвитку нових пагонів виникає у багатьох рослин внаслідок тривалого впливу фтористого водню в концентраціях близько декількох частин на мільярд.

Уражені листя стають майже чорними в результаті дії фтористого водню в концентрації 5-10 частин на тисячу мільйонів протягом декількох тижнів. При цьому ураженні спостерігається майже повне відпадання молодого листя, тоді як більш старе листя залишалися неушкодженими [1].

При ліквідації аварій в результаті витіку фтористого водню необхідно ізолювати небезпечну зону, видалити з неї людей, триматися з навітряного боку. Безпосередньо на місці аварії і в зонах зараження з високими концентраціями на відстані до 500 метрів від місця розливу роботи проводять в ізолюючих протигазах ИП-4М, ИП-5 (на хімічно пов'язаному кисні) або дихальних апарати АСВ-2, ДАСВ (на стисненому повітрі), КІП-8, КІП-9 (на стислому кисні) і засоби захисту шкіри (Л-1, ОЗК, КІХ-4, КІХ-5). На відстані 500 метрів від вогнища, де концентрація різко знижується засоби захисту шкіри можна не використовувати, а для захисту органів дихання використовують промислові протигази з коробками марок А, В, БКФ, МКФ, а також цивільні протигази ГП-5, ГП-7, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш в комплекті з додатковим патроном ДПП-3.

Нейтралізують фтористий водень наступними розчинами:

- аміачною водою 10% водним розчином аміаку
(наприклад, 100 літрів рідкого аміаку та 900 літрів води);
- 10% водним розчином гашеного вапна
(100 кг гашеного вапна та 900 літрів води);
- вапняним молоком, для чого одну вагову частину гашеного вапна заливають трьома частинами води, ретельно перемішують, потім зверху зливають вапно-вий розчин
- (наприклад, 100 кілограм гашеного вапна та 300 літрів води);
- 10% водним розчином кальцинованої соди, для чого 1 вагову частину кальцинованої соди розчиняють і перемішують з 9 частинами води (наприклад, 100 кілограм кальцинованої соди та 900 літрів води).

При витіку газоподібного (при температурі вище +19,50°C) фтористого водню для погашення парів розпилюють воду.

При розливі рідкого фтористого водню місце розливу захищають земляним валом (крім піску), заливають вапняним молоком, аміачною водою, розчином гашеного вапна, кальцинованої соди або водою. Для знешкодження

1 тонни рідкого фтористого водню необхідно 35-40 тонн води. Для нейтралізації 1 тонни рідкого фтористого водню необхідно 20 тонн розчинів.

Для розпилення води або розчинів застосовують поливомийні і пожежні машини, авторозливочні станції, а також наявні на хімічно небезпечних об'єктах гідранти і спецсистеми.

Надання першої медичної допомоги:

- у зараженій зоні;
- після евакуації з зараженої зони.

Надання першої медичної допомоги у зараженій зоні:

- рясне промивання водою очей і обличчя;
- надягання протигазу;
- терміновий висновок (вивезення) з вогнища.

Після евакуації з зараженої зони:

- зігрівання;
- спокій;
- рясне промивання очей водою;
- обробка уражених ділянок шкіри водою, мильним розчином;
- при утрудненні дихання тепло на область шиї, негайна евакуація у лікарняні установи.

Інгаляції кисню не проводити [9].

Запобіжні заходи:

- герметизація апаратури і комунікацій;
- вентиляція приміщень;
- використання особливо стійких до корозії матеріалів;
- періодичні медичні огляди;
- щодня 2 мг вітаміну А і 100 мг вітаміну С;
- раціон, багатий кальцієм і вітамінами С, D, Р.

Засоби захисту:

- фільтрувальний протигаз, при наявності туману кислоти - з додатковим фільтром;

- гумові рукавички;
- фартухи;
- чоботи.

Для роботи в цехах електролізу алюмінію рекомендується металізована спецодяг. Захисні окуляри з оргскла [11].

Формальдегід – це речовина II класу небезпеки. Представляє собою безбарвний газ з різким запахом, загоряється від відкритого полум'я, важче повітря, при взаємодії з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші. Температура скраплення -19°C , затвердіння -118°C . Добре розчинний у воді, спиртах, помірно - в бензолі та інших органічних розчинниках [13].

У технічних розчинах часто містить домішки метилового спирту й ацетону. У хіміко-фармацевтичному синтезі застосовується у багатьох випадках, головним чином у вигляді формаліну (35-40% розчину формальдегіду). В організм проникає через органи дихання [14].

За хімічними властивостями формальдегід – речовина, що активно вступає в реакції. Для нього характерні реакції окислення і приєднання (в тому числі і поліконденсації) [15].

Формальдегід транспортують в залізничних і автомобільних цистернах, контейнерах і балонах, які є його тимчасовим сховищем. Зазвичай формальдегід зберігають у горизонтальних циліндричних резервуарах (об'ємом 10-250 м³) при температурі навколишнього середовища під тиском власних парів 6-18 кгс/см². Максимальні обсяги зберігання 220 тонн.

Гранично допустима концентрація (ГДК) формальдегіду в повітрі населених пунктів 0,035 мг/м³, в повітрі робочої зони складає 0,5 мг/м³, у воді водойм 0,05 мг/л, в ґрунті 7 мг/кг.

Чинить подразнюючу дію на слизові оболонки очей і дихальних шляхів, шкіру, пригнічує нервову систему.

Перші ознаки ураження:

- сльозотеча;

- різь в очах;
- нежить;
- кашель;
- задишка;
- задуха;
- головний біль;
- порушення координації рухів;
- судоми.

При вдиханні високих концентрацій розвивається:

- гострий кон'юнктивіт;
- риніт;
- бронхіт;
- набряк в області легенів і глотки [13].

При дії формаліну на тканини відбувається згортання білків (протоплазматична отрута) з наступним некрозом. При гострому отруєнні на перше місце виступають явища подразнення очей і верхніх дихальних шляхів (сльозотеча, різь в очах, чхання, кашель і тому подібне), що супроводжуються задишкою і болями в області грудей; на свіжому повітрі вони швидко проходять. При хронічному отруєнні слизові оболонки дихальних шляхів гіпереміровані і запалені, спостерігаються наполегливі головні болі, серцебиття, на шкірі з'являється висип, дерматит, ламкість нігтів. З боку центральної нервової системи розлади чутливості до больових і температурних подразників [14].

Набагато більшу небезпеку становлять пари формальдегіду. Адже хронічне отруєння формальдегідом викликає такі симптоми:

- алергію;
- постійний кашель;
- подразнення очей, носа, горла і шкіри;
- напади астми;
- порушення сну;

- психічне збудження;
- тремтіння;
- схуднення;
- головні болі;
- розлад зору і координації;
- хронічну втому;
- сонливість;
- млявість;
- загальмованість;
- розлад потовиділення, і регуляції температури тіла.

Як правило, наслідки отруєння формальдегідом проходять самі при усуненні його джерела і не вимагають допомоги лікаря. Але, при вдиханні його у високих концентраціях розвивається гострий кон'юнктивіт, риніт, бронхіт, набряк в області легенів і глотки [16].

Постійний вплив висококонцентрованої речовини може призвести до мутації органів. Небезпека формальдегіду як мутагену полягає в тому, що він не тільки індукує соматичні мутації, небезпечні для життя організму, але і в тому, що ці мутації накопичуються, передаються потомству і з'являються на наступних поколіннях.

Надає побічну дію на центральну нервову систему, викликаючи головні болі, стомлення і пригніченість. Формальдегід накопичується в організмі і важко виводиться. Шкідливий вплив формальдегіду може проявлятися в різний проміжок часу і це залежить від імунітету людини - можуть пройти місяці, іноді роки. Сильному негативному впливу схильні діти [17].

Експерти встановили, що смертельна доза 35 % формаліну при прийомі внутрішньо становить 50 мл. Він викликає некроз шкіри - омертвіння клітин шкіри навіть до глибоких шарів, у важких випадках - гостру ниркову і печінкову недостатність, яка може призвести до смерті. Тривалий вплив формаліну надає алергенну, мутагенну і канцерогенну дію [18].

Смерть може настати при концентрації Формальдегіду в атмосфері, що дорівнює 20 мг/м^3 , протягом 30 хвилин [16].

Нейтралізують формальдегід великою кількістю води. При розведенні до безпечних концентрацій 1 тонни рідкої фази формальдегіду використовується 3 тонни води.

При розливі формальдегіду в рідкій фазі місце розливу промивають великою кількістю води, ізолюють піском, повітряно-механічною піною, обваловують і не допускають попадання речовин в поверхневі води. Для утилізації забрудненого ґрунту на місці розливу зрізують поверхневий шар ґрунту на глибину забруднення, збирають і вивозять на утилізацію за допомогою землерийно-транспортних машин (бульдозерів, скреперів, автогрейдерів, самоскидів).

Місця зрізів засипають свіжим шаром ґрунту, промивають водою в контрольних цілях.

Надання першої медичної допомоги:

- у зараженій зоні
- після евакуації з зараженої зони;

У зараженій зоні:

- надягання протигазу на потерпілого;
- видалення потерпілого з небезпечної зони;

Після евакуації з зараженої зони:

- нашатирний спирт;
- обмивання уражених ділянок шкіри водою або 5% розчином нашатирного спирту;
- промивання очей водою;
- тепло;
- спокій [9].

Запобіжні заходи:

- не вдихати пар чи аерозоль;
- застосовувати відповідний засіб захисту органів дихання;

- користуватися засобами індивідуального захисту відповідно до вимог;
- уникати контакту зі шкірою, очима і одягом.

Екологічні запобіжні заходи у разі формування газу/пари/туман:

- пригнічувати розбризкуванням води;
- триматися подалі від каналізації, поверхневих і ґрунтових вод;
- зберегти забруднену промивну воду і утилізувати її [19].

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

“Небезпека” - це основне поняття теорії безпеки життєдіяльності людини. Під небезпекою розуміються реальні або потенційно - можливі наслідки впливів, пов'язаних з явищами, подіями, процесами, дією об'єктів здатних в означених умовах завдавати шкоди людині аж до летального результату безпосередньо або посередньо, тобто викликати несприятливі наслідки.

Визначення безпеки включає існуючі стандартні поняття - небезпечні і шкідливі виробничі фактори і є більш широким, оскільки враховує всі можливі життєві та виробничі ситуації. Можна вважати, що небезпека постійно загрожує людині; несприятливі наслідки, можуть з'явитися у будь-який момент. Враховуючи це, кажуть про те, що існує ризик зазнати наслідки безпеки.

В останній час поняття "ризик" отримує все більше визнання у наукових дослідженнях, які присвячені розрахункам імовірності і ступеня впливу небезпечних факторів на людину, зокрема, на основі всебічного аналізу статистичних даних при різних формах людської діяльності була запропонована класифікація умов професійної діяльності за ступенем їхньої безпеки.

З аксіоми про потенційну безпеку випливає, що забезпечити сто відсотків гарантії безпеки неможливо в жодному виді діяльності.

Наслідком прояву небезпек є нещасні випадки, аварії, катастрофи, які супроводжуються смертельними випадками, скороченням тривалості життя, шкодою здоров'ю, шкодою природному чи техногенному середовищу, дезорганізуючим впливом на суспільство або життєдіяльність окремих людей. Наслідки або ж кількісна оцінка збитків, заподіяних небезпекою,

залежать від багатьох чинників, наприклад, від кількості людей, що знаходились у небезпечній зоні, кількості та якості матеріальних (в тому числі і природних) цінностей, що були пошкодженні, природних ресурсів, перспективності зони тощо.

З метою уніфікації будь - які негативні наслідки визначають як шкоду. Кожен окремий вид шкоди має своє кількісне вираження. Наприклад, кількість загиблих, поранених чи хворих, площа зараженої території, площа лісу, що вигоріла, вартість зруйнованих споруд тощо. Найбільш універсальний кількісний засіб визначення шкоди - це вартісний, тобто визначення шкоди у грошовому еквіваленті.

Другою, не менш важливою характеристикою безпеки, а точніше мірою можливої безпеки, є частота, з якою вона може проявлятися, або ризик [20].

Оцінка ризику передбачає проведення чотирьох етапів:

- ідентифікацію безпеки;
- оцінку експозиції (кількості хімічної речовини , яка доступна для адсорбції (дозою) на обмінних оболонках тіла (легені, шлунково-кишковий тракт, шкіра) протягом певної тривалості впливу);
- характеристики безпеки (залежність доза-ефект);
- характеристику ризику.

Головним завданням ідентифікації є відбір хімічних речовин, вивчення їх дії на організм та визначення рівня ризику порушення стану здоров'я та джерела його виникнення. Вивчається особливості речовини, зокрема в умовах навколишнього середовища, його вплив на організм в залежності від шляху потрапляння у організм та можливого розвитку негативних ефектів (специфічних і неспецифічних) [21].

Шкідливі домішки за характером впливу на організм людини бувають:

- загальнотоксичні;
- які дратують;
- які сенсibiliзують;

- канцерогенні;
- мутагенні;
- які впливають на репродуктивну функцію.

За ступенем токсичності бувають:

- надзвичайно токсичні;
- високотоксичні;
- помірно токсичні;
- малотоксичні [22].

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин - це максимальна концентрація шкідливої речовини, яка за певний час впливу не впливає на здоров'я людини і його нащадків, а також на компоненти екосистеми та природне співтовариство в цілому [23].

Існують такі види ГДК:

- у повітрі робочої зони (ГДКрз., $\text{мг}/\text{м}^3$) - концентрація речовини, яка не викликає у працюючих людей при щоденному вдиханні в межах 8 годин протягом усього робочого стажу захворювань або відхилень у стані здоров'я;
- середньодобова (ГДКсд., $\text{мг}/\text{м}^3$) - концентрація речовини в повітрі населеного пункту, яка не чинить на людину прямого або непрямого шкідливого впливу в умовах невизначено довгого цілодобового вдихання;
- максимально разова (ГДКмр, $\text{мг}/\text{м}^3$) - концентрація речовини в повітрі населеного пункту, яка при короткочасному впливі (в межах 20-30 хв.) не викликає рефлекторних реакцій в організмі людини [24].

Основна дія шкідливих речовин - отруєння - може протікати в гострій, підгострій та хронічних формах.

Гострі отруєння викликаються надходженням в організм великої кількості шкідливої речовини (при високих її концентраціях у повітрі) і

характеризується короткочасністю дії. 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) .

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.
- потенційована дія (синергізм) - одна речовина посилює дію іншої, у результаті спільна дія більше за адитивну, спостерігається тільки при гострому отруєнні.
- антагоністична дія - одна речовина послаблює 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 інше.

На рисунку 3.1 представлені також зони гострої специфічної і хронічної дії і зона коефіцієнту запасу перед гранично допустимою концентрацією ГДК_{с.д.}

Токсичний ефект при дії однакових концентраціях шкідливих речовин може проявлятися 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.

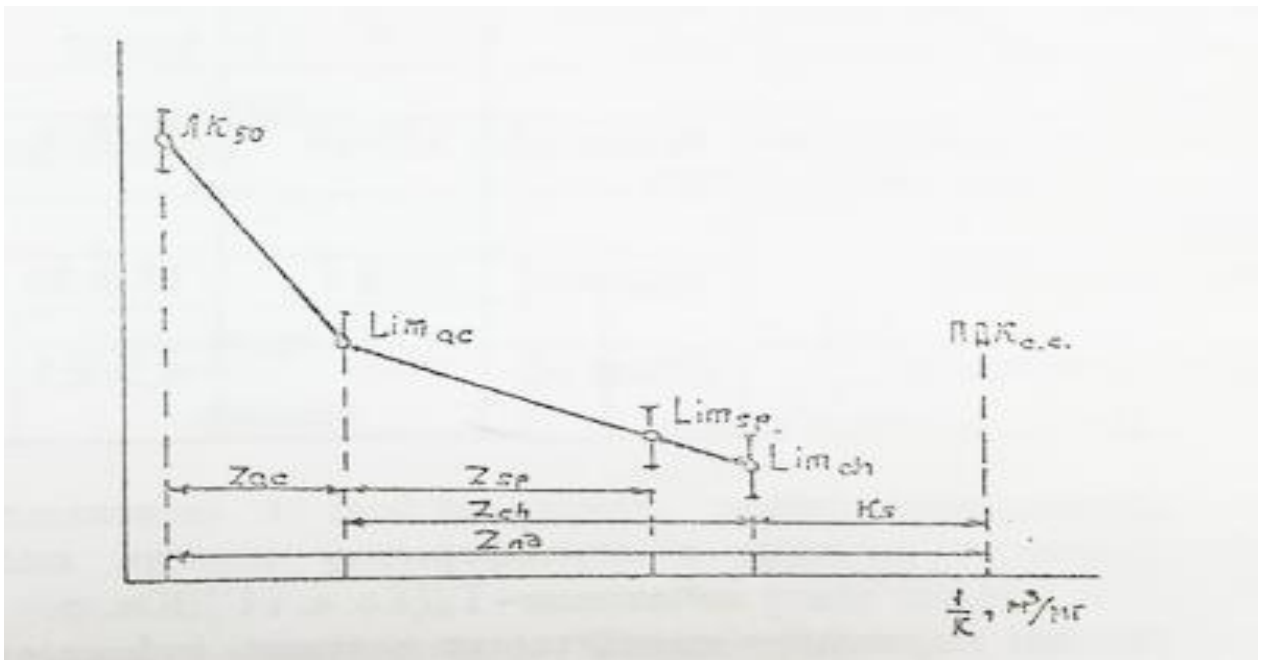


Рисунок 3.1 – Зони гострої специфічної і хронічної дії та зона коефіцієнту запасу.

Параметри токсикометрії:

- ЛК₅₀ - середньосмертельна концентрація;
- Limac - поріг гострої дії;
- Limch - поріг хронічної дії;
- Limsp - поріг специфічної дії;
- Zac, Zsp, Zch - зони гострої, специфічної, і хронічної дії;
- Kz - зона коефіцієнту запасу або передгранична летентна зона;
- Znd - зона присутності і дії шкідливих речовин.

Зовнішньо ці зміни характеризуються такими синдромами (групами ознак):

- порушення свідомості;
- порушення подиху;
- поразки крові;
- порушення кругообігу;
- порушення терморегуляції;
- психічні порушення;

- поразки печінки і нирок;
- судорожний синдром.

Поріг хронічної дії Lim_{ch} 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 Lim_{sp} несе в собі ознаки двох перших.

Розміри поданих зон характеризують небезпеку розвитку гострого, специфічного і хронічного отруєння організму під впливом шкідливих речовин. Зона коефіцієнта запасу розділяє зони чинних концентрацій (Z_{ac}, Z_{sp}, Z_{ch}) і граничних, що знаходяться за концентрацією ГДК_{с.с} [24].

Дозо-залежна реакція організму зазвичай визначається експериментально на рівні достатньо високих, явно діючих доз, а оцінка реального рівня забруднення здійснюється методом екстраполяції. У той же час, знання про характер проведення таких речовин на рівні малих доз часто є не результатом наукового доказу, а наслідком прийняття тієї чи іншої науково-теоретичної концепції. За думкою ряду авторів, задача опису всього різноманіття та складності процесів, що протікають в організмі, може бути вирішена на основі фундаментальних закономірностей, яким підпорядковуються біологічні системи [20].

Існує класифікація рівнів ризику, що показана у таблиці 3.1.

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

Таблиця 3.1 – Класифікація рівнів ризику

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	$< 10^{-6}$

За відносно тривалу дію токсичної речовини у стабільних рівневих умовах залежність "доза-час-ефект" виражається таким рівнянням:

$$E = E_m - \exp [-k^n \lambda C^n (t_{\text{обц}} - t_{\text{равн}})], \quad (3.1)$$

де E - токсичний ефект при даній концентрації і даному часі впливу;

E_m - максимальний ефект;

n - стехіометричний коефіцієнт біологічної реакції;

k - константа швидкості лімітуючої реакції;

$t_{\text{заг}}$ – загальний час впливу ксенобіотика;

$t_{\text{равн}}$ - час установаження рівноваги між концентраціями

ксенобіотику у зовнішньому середовищі і в організмі;

λ - коефіцієнт розподілу організм чи довкілля;

C - концентрація токсичної речовини у довкіллі.

Це рівняння застосовується для речовин загально токсичної дії.

Для хімічних речовин, що характеризуються вибірковою токсичністю, необхідно ввести в експоненціальний множник додатковий коефіцієнт, що враховує цю специфічність.

Для практичного застосування системи оцінки ризику користуються більш простими формулами, основними з яких лінійна або лінійно-експоненціальна моделі:

$$Risk = UR \times C \times t \quad (3.2)$$

$$Risk = 1 - \exp(-UR \times C \times t) \quad (3.3)$$

де Risk - ризик виникнення несприятливого ефекту, що визначається як імовірність виникнення цього ефекту при заданих умовах;

C - фактична концентрація (або доза) речовини, що здійснює вплив за час t;

UR - одиниця ризику, що визначається як фактор пропорції зростання ризику в залежності від величини діючої концентрації (дозы). Як правило визначається експертними методами при статистичному аналізі експериментального або медико-статистичного матеріалу, отриманого у аналогічних ситуаціях .

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.

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.

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 випадку забруднення атмосферного повітря використовується метод визначення рівня ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з використанням залежності «доза-ефект» [25].

Для визначення розміру ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря з врахуванням залежності «доза-ефект» була використана методика «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» затверджена наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13.04.2007 № 184 [26].

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:

$$K_{\text{забр.}} = LK_{50}/365 * 100 \quad (3.4)$$

Визначення скорочення тривалості життя (СТЖ_{забр.}) проводиться як відношення фактичної концентрації шкідливої речовини (яка аналізується) до питомої. 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 і тому подібне.

Якщо при цьому виникає рівень концентрації, який перевищує ГДКс. д. і набуває стійкий незворотній 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}. При цьому треба враховувати ступінь імовірності ($Q_{\text{факт.}}$) проживання людини визначеного віку в умовах зазначеної фактичної концентрації:

$$Q_{\text{факт.}} = (T_{\text{ек}} \cdot t) / (T \cdot 24), \quad (3.5)$$

де $T_{\text{ек}}$ – час впливу продовж життя, рік;

t – тривалість впливу впродовж доби, година;

T – середньо розрахункова тривалість життя, років;

24 – тривалість доби.

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

Загальний метод визначення впливу складається у встановленні величини СТЖ_{забр} і $R_{\text{спж}}$ у результаті кількарічної роботи в умовах постійного забруднення повітря робочої зони, який дорівнює концентрації, яка є більшою за ГДКс. д. Величина СТЖ_{забр} розраховується за формулою:

$$СТЖ_{\text{забр. NH}_3} = (Q_{\text{факт.}} \cdot K_{\text{факт.}}) / (K_{\text{забр.}}), \quad (3.6)$$

де $Q_{\text{факт.}}$ - імовірність перебування в умовах забруднення, яке відповідає ГДКр. з., яка дорівнює - 0,1096;

$K_{\text{факт.}}$ – фактична концентрації домішки у атмосферному повітрі, мг/м³

Ризик скорочення тривалості життя розраховується за формулою:

$$R_{\text{сьж. забр}} = СТЖ_{\text{забр.}} / 100 \text{ років}. \quad (3.7)$$

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. За результатами розрахунків можна побудувати карту із зображенням ліній ізоризику $R_{\text{спж. забр}}$ з урахуванням токсичності всіх інгредієнтів пилогазових викидів в атмосферне повітря, а також троянд вітрів, висоти джерела викидів, і обсягу викидів. Побудови таких схем і карт потребує ведення моніторингу і використання відповідних програм для комп'ютерного визначення величини ризику [25].

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

У бакалаврській кваліфікаційній роботі були проведені розрахунки по визначенню рівня ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого атмосферного повітря фтористим воднем та формальдегідом у місті Одеса.

У якості вихідних даних використовувалися значення середньомісячних концентрацій фтористого водню та формальдегіду у 2013 року в місті Одеса. Розраховані середньомісячні концентрації отримані з використанням разових концентрацій, виміряних на мережі стаціонарних постів. Спостереження за вмістом фтористого водню проводилися по повній програмі на одному контрольно-вимірювальному посту (КВП) з восьми, функціонуючих в Одесі, а саме на КВП №10. Спостереження за вмістом формальдегіду проводилися також по повній програмі на трьох стаціонарних постах, а саме на КВП №10, 17, 18.

Розрахунки в яких використовувалися разові концентрації, проводилися для трьох варіантів, де враховувалася вікова категорія людей 25, 44 і 60 років, з різним часом перебування, що складає 8 і 24 години в умовах забрудненого повітря.

Категорії віку були обрані виходячи з Вікової класифікації Всесвітньої організації охорони здоров'я, а час – виходячи з двох ситуацій перебування населення в районах викиду фтористого водню та формальдегіду (8 годин - тривалість зміни на підприємстві для робітників, а 24 години – для населення, яке перебуває у зоні безпосереднього впливу).

4.1 Оцінка ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фтористим воднем повітря

Для розрахунку величин ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фтористим воднем атмосферного повітря у місті Одеса використовувалися вихідні дані, що наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць року	Середньомісячні концентрації HF, мг/м ³	Вік людини, років			Час перебування в умовах атмосферного повітря, годин	
		25	44	60	8	24
січень	0,0071	25	44	60	8	24
лютий	0,0072					
березень	0,0073					
квітень	0,0073					
травень	0,0079					
червень	0,0078					
липень	0,0079					
серпень	0,0079					
вересень	0,0076					
жовтень	0,0080					
листопад	0,0081					
грудень	0,0076					

На першому етапі роботи, з використанням середньомісячних концентрацій фтористого водню (табл. 4.1) був побудований графік тимчасового ходу для аналізу якості атмосферного повітря, який наведений на рисунку 4.1

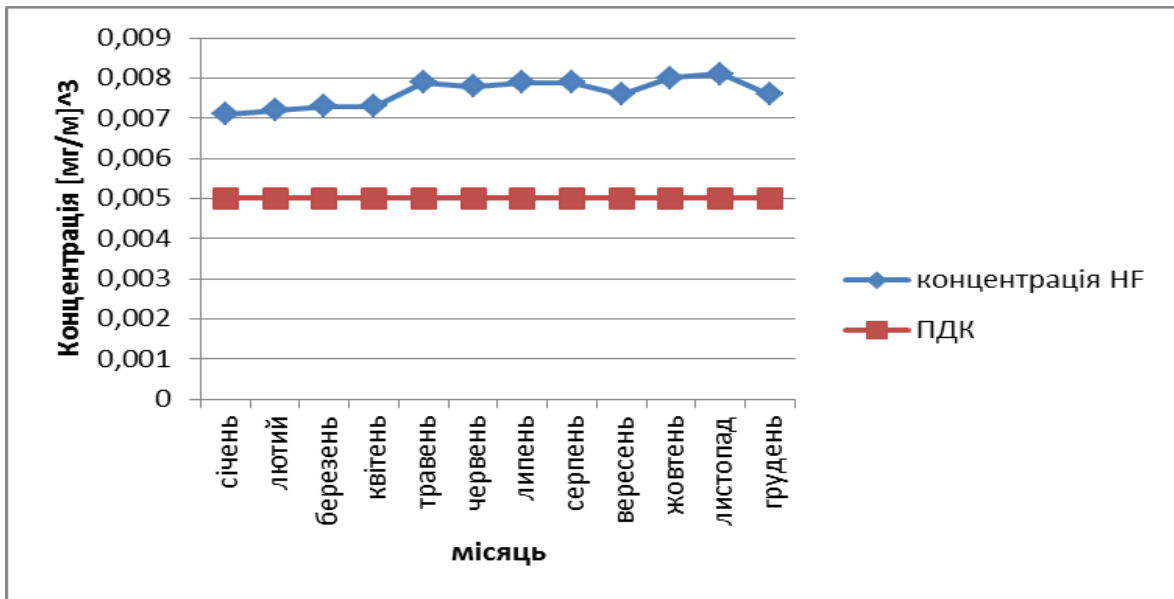


Рисунок 4.1 - Графік тимчасового ходу середньомісячних концентрацій фтористого водню у атмосферному повітрі (м. Одеса, 2013 р.)

Аналіз даного графіку показав, що атмосфера забруднена, адже на протязі всього року значення концентрацій перевищували ГДКс.д. Що стосується тенденції зміни концентрацій, то слід зазначити, що спостерігається зменшення концентрації у січні і досягає найменшого свого значення та дорівнювало $0,0071 \text{ мг/дм}^3$, що перевищувало рівень ГДКс.д. майже у 1,4 рази. З січня спостерігається поступове збільшення концентрацій до грудня місяця. Найбільший рівень забруднення спостерігався у листопаді і дорівнював $0,0081 \text{ мг/дм}^3$, таким чином перевищував значення ГДКс.д. у 1,6 рази. Тобто рівень забруднення протягом року змінювався приблизно в 2 рази.

Отже, можна зробити висновок, що атмосферне повітря протягом року забруднене фтористим воднем постійно, що становить небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей.

Після встановлення факту забруднення атмосфери можна використовувати для розрахунку ризику методику [26].

Згідно [26] був проведений розрахунок питомої концентрації забруднюючої речовини ($K_{\text{забр}}$) за формулою (3.4), що дорівнює $0,137 \text{ мг/дм}^3$.

На третьому кроці була розрахована імовірність перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря ($Q_{\text{факт}}$) за формулою (3.6). Розрахунок імовірності проводився для трьох ситуацій, де враховується як вік людини, так і час перебування у несприятливих умовах.

Результат розрахунку імовірності перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря було представлено у вигляді таблиці (табл. 4.2). Для розрахунку використовувалися три варіанти.

Таблиця 4.2 – Імовірність перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря НФ ($Q_{\text{факт}}$) (м. Одеса, 2013 р.)

Вік, роки	Час перебування в умовах атмосферного повітря, годин	
	8	24
25	0,25	0,75
44	0,19	0,56
60	0,13	0,40

Розрахунок показав, що імовірності перебування мешканця в умовах забрудненого повітря фтористим воднем зростає зі збільшенням часу перебування, та змінюється в значному діапазоні, від 0,13 до 0,75.

На четвертому кроці розраховували величини скорочення тривалості життя (СТЖ) з урахуванням часу експозиції, за формулою (3.6). Для цього розрахунку були використанні значення питомої концентрації фтористого водню та імовірність перебування в умовах забрудненого повітря для

кожного місяця і для кожної часу перебування в умовах атмосферного повітря.

Результати розрахунку що наведені у табл. 4.3 показали, що найменша тривалість втрати життя при знаходженні в забрудненому атмосферному повітрі протягом 8 годин була для людей 60 років, у січні, а найбільша спостерігалась для людей 25 років у жовтні.

Найменша тривалість втрати життя при знаходженні в забрудненому атмосферному повітрі протягом 24 годин була для людей 60 років, у січні, а найбільша спостерігалась для людей 25 років у жовтні.

Таблиця 4.3 - Результати розрахунку СТЖ в умовах знаходження у забрудненому атмосферному повітрі (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць	Вік					
	25 років		44 роки		60 років	
	Час					
	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.
Січень	0,01296	0,03887	0,00985	0,02902	0,00674	0,02073
Лютий	0,01314	0,03942	0,00999	0,02943	0,00683	0,02102
Березень	0,01332	0,03996	0,01012	0,02984	0,00693	0,02131
Квітень	0,01332	0,03996	0,01012	0,02984	0,00693	0,02131
Травень	0,01442	0,04325	0,01096	0,03229	0,00749	0,02307
Червень	0,01423	0,04270	0,01082	0,03188	0,00740	0,02277
Липень	0,01442	0,04325	0,01096	0,03229	0,00749	0,02307
Серпень	0,01442	0,04325	0,01096	0,03229	0,00749	0,02307
Вересень	0,01387	0,04161	0,01054	0,03107	0,00721	0,02219
Жовтень	0,01459	0,04379	0,01109	0,03270	0,00759	0,02336
Листопад	0,01387	0,04161	0,01054	0,03107	0,00721	0,02219
Грудень	0,01387	0,04161	0,01054	0,03107	0,00721	0,02219

На п'ятому кроці був розрахований ризик скорочення тривалості життя (RCTЖ) за формулою (3.7). Ризик скорочення тривалості життя розраховувався з врахуванням віку людини та часу перебування в умовах забрудненого повітря. Результати розрахунків RCTЖ були зведені у табл.4.4

Таблиця 4.4 – Результати розрахунку ризику скорочення тривалості життя (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць	Вік					
	25 років		44 роки		60 років	
	Час					
	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.
Січень	3,55E-7	1,06E-6	2,70E-7	7,95E-7	1,85E-7	5,68E-7
Лютий	3,60E-7	1,08E-6	2,74E-7	8,06E-7	1,87E-7	5,76E-7
Березень	3,65E-7	1,09E-6	2,77E-7	8,18E-7	1,90E-7	5,84E-7
Квітень	3,65E-7	1,09E-6	2,77E-7	8,18E-7	1,90E-7	5,84E-7
Травень	3,95E-7	1,18E-6	3,00E-7	8,85E-7	2,05E-7	6,32E-7
Червень	3,90E-7	1,17E-6	2,96E-7	8,73E-7	2,03E-7	6,24E-7
Липень	3,95E-7	1,18E-6	3,00E-7	8,85E-7	2,05E-7	6,32E-7
Серпень	3,95E-7	1,18E-6	3,00E-7	8,85E-7	2,05E-7	6,32E-7
Вересень	3,80E-7	1,14E-6	2,89E-7	8,51E-7	1,96E-7	6,08E-7
Жовтень	3,99E-7	1,20E-6	3,04E-7	8,96E-7	2,08E-7	6,40E-7
Листопад	3,80E-7	1,14E-6	2,89E-7	8,51E-7	1,98E-7	6,08E-7
Грудень	3,80E-7	1,14E-6	2,89E-7	8,51E-7	1,98E-7	6,08E-7

Проаналізувавши значення табл. 4.4 зробили наступні висновки. Знаходження в забрудненому фтористим воднем атмосферному повітрі міста Одеси є безпечним для людей вікової категорії 44 і 60 років. Що стосується

людей вікової категорії 25 років, то для них безпечним є знаходження в межах 8 годин, а небезпечним цілодобове знаходження.

Для побудови графіків А.1-А.12, що наведені у додатку А були використані значення ризику з таблиці 4.3.

Аналіз графіків дозволив визначити точний час безпечного перебування в забрудненій атмосфері для людей вікової категорії 25 років.

Результати наведені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 – Час безпечного перебування людини у забрудненому фтористим воднем атмосферному повітрі (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць	Час перебування для категорії 25 років, години
Січень	21
Лютий	21
Березень	21
Квітень	21
Травень	21
Червень	20
Липень	21
Серпень	21
Вересень	21
Жовтень	21
Листопад	21
Грудень	21

Виходячи з результатів наведених вище, можна зробити висновок, що час безпечного перебування становить 21 годину.

Отже, щоб уникнути ризику скорочення життя людей, треба з'ясувати причини надмірного надходження у атмосферне повітря фтористого водню, та по можливості зменшити його. За відсутності такої можливості треба вжити запобіжних заходів, одним з яких є встановлення підприємствами, які причасні до викидів фтористого водню в атмосферне повітря, відповідних фільтрів та очисних споруд.

4.2. Оцінка ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого формальдегідом повітря

Вихідні дані, що були використані для розрахунку величин ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого формальдегідом атмосферного повітря у місті Одеса наведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Вихідні дані (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць року	Середньомісячні концентрації НСНО, мг/м ³	Вік людини, років			Час перебування в умовах атмосферного повітря, годин	
січень	0,0113	25	44	60	8	24
лютий	0,0157					
березень	0,0143					
квітень	0,0170					
травень	0,0181					
червень	0,0153					
липень	0,0174					
серпень	0,0164					
вересень	0,0196					
жовтень	0,0141					
листопад	0,0166					
грудень	0,0134					

Перш ніж здійснювати розрахунок, необхідно провести аналіз якості атмосферного повітря, забрудненого формальдегідом. Тому був побудований графік тимчасового ходу середньомісячних концентрацій формальдегіду у атмосферному повітрі з використанням значень з табл. 4.6, який наведений на рисунку 4.2

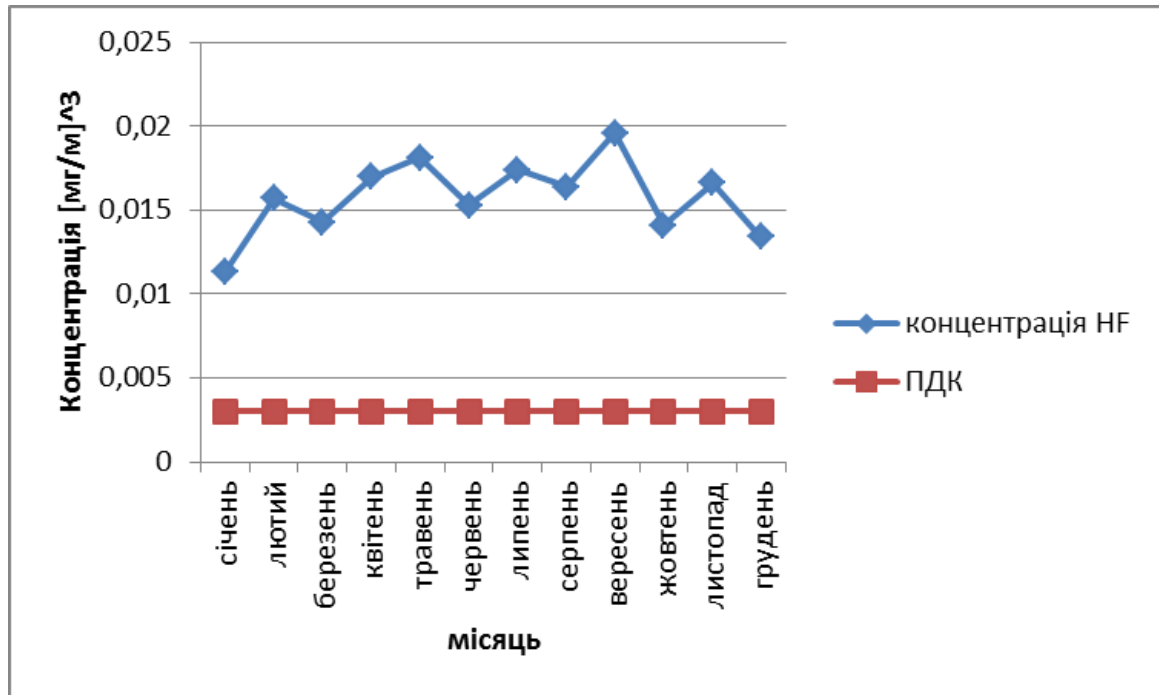


Рисунок 4.2 - Графік тимчасового ходу середньомісячних концентрацій формальдегіду у атмосферному повітрі (м. Одеса, 2013 р.)

Аналіз даного графіку показав, що атмосфера забруднена, адже на протязі всього року значення концентрацій перевищували ГДК_{с.д.}. Що стосується тенденції зміни концентрацій, то слід зазначити, що спостерігається зменшення концентрації у січні і досягає найменшого свого значення та дорівнювало 0,0113 мг/дм³, що перевищувало рівень ГДК_{сд} майже у 3,76 рази. Найбільший рівень забруднення спостерігався у вересні і дорівнював 0,0196 мг/дм³, таким чином перевищував значення ГДК_{сд} у 6,53 рази.

Отже, можна зробити висновок, що атмосферне повітря протягом року забруднене формальдегідом постійно, що становить небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей.

Тому після встановлення факту забруднення атмосфери формальдегідом можна використовувати формули методики [26].

На другому кроці був розрахунок питомої концентрації забруднюючої речовини ($K_{\text{забр}}$) за формулою (3.4), згідно з розрахунком значення дорівнює $0,068 \text{ мг/дм}^3$.

На третьому кроці була розрахована імовірність перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря ($Q_{\text{факт}}$) за формулою (3.6). Розрахунок імовірності проводився для трьох ситуацій, де враховувався вік та відповідні вихідні дані.

Результат розрахунку імовірності перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря було представлено у вигляді таблиці (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Розрахунок імовірності перебування мешканця в умовах забрудненого атмосферного повітря ($Q_{\text{факт}}$) (м. Одеса, 2013 р.)

Вік, роки	Час перебування в умовах атмосферного повітря, годин	
	8	24
25	0,25	0,75
44	0,19	0,56
60	0,13	0,40

Розрахунок показав, що імовірності перебування мешканця в умовах забрудненого повітря фтористим воднем зростає зі збільшенням часу перебування, та представляє собою значний діапазон від 0,13 до 0,75.

Наступним етапом був розрахунок величини скорочення тривалості життя (СТЖ) з урахуванням часу експозиції, за формулою (3.6). Для цього розрахунку були використанні значення питомої концентрації формальдегіду та імовірність перебування в умовах забрудненого повітря для кожного місяця і для кожної часу перебування в умовах атмосферного повітря.

Розраховані значення величини СТЖ з урахуванням віку людини та часу перебування в умовах забрудненого повітря, представлені у табл. 4.8

Таблиця 4.8 - Результати розрахунку СТЖ в умовах знаходження у забрудненому атмосферному повітрі (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць	Вік					
	25 років		44 роки		60 років	
	Час					
	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.
Січень	0,04124	0,12372	0,03068	0,09238	0,02194	0,06599
Лютий	0,05730	0,17190	0,04263	0,12835	0,03048	0,09168
Березень	0,05220	0,15657	0,03883	0,11691	0,02776	0,08350
Квітень	0,06204	0,18613	0,04616	0,13898	0,03301	0,09927
Травень	0,06606	0,19818	0,04915	0,14797	0,03514	0,10569
Червень	0,05584	0,16752	0,04154	0,12508	0,02971	0,08934
Липень	0,06350	0,19051	0,04725	0,14225	0,03378	0,10161
Серпень	0,05985	0,17956	0,04453	0,13407	0,03184	0,09577
Вересень	0,07153	0,21460	0,05322	0,16023	0,03806	0,11445

Продовження таблиці 4.8

Місяць	Вік					
	25 років		44 роки		60 років	
	Час					
	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.
Жовтень	0,05146	0,15438	0,03829	0,11527	0,02738	0,08234
Листопад	0,06058	0,18175	0,04507	0,13571	0,03223	0,09693
Грудень	0,04891	0,14672	0,03639	0,10955	0,02602	0,07825

Розрахунок показав, що найменша тривалість втрати життя при знаходженні в забрудненому атмосферному повітрі протягом 8 годин була для людей 60 років, у січні, а найбільша спостерігалась для людей 25 років у вересні.

Найменша тривалість втрати життя при знаходженні в забрудненому атмосферному повітрі протягом 24 годин була для людей 60 років, у січні, а найбільша спостерігалась для людей 25 років у вересні.

На п'ятому кроці був розрахований ризик скорочення тривалості життя (РСТЖ) за формулою (3.7). Ризик скорочення тривалості життя розраховувався з врахуванням віку людини та часу перебування в умовах забрудненого повітря. Результати розрахунків РСТЖ були зведені у табл.4.9

Виходячи з значень ризику у таблиці 4.9 можна зробити висновки:

- безпечними є умови перебування на протязі 8 годин для людей вікової категорії 60 років, та для категорії 44 років у січні та грудні, що може пояснюватися найменшим ступенем забруднення атмосфери на протязі цих місяців;
- для всіх останніх вікових категорій і часу перебування умови є небезпечними.

Таблиця 4.9 – Результати розрахунку ризику скорочення тривалості життя в умовах забрудненого повітря формальдегідом

Місяць	Вік					
	25 років		44 роки		60 років	
	Час					
	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.	8 год.	24 год.
Січень	1,13E-6	3,39E-6	8,41E-7	2,53E-6	6,01E-7	1,81E-6
Лютий	1,57E-6	4,71E-6	1,17E-6	3,52E-6	8,35E-7	2,51E-6
Березень	1,43E-6	4,29E-6	1,06E-6	3,20E-6	7,61E-7	2,29E-6
Квітень	1,70E-6	5,10E-6	1,26E-6	3,81E-6	9,04E-7	2,72E-6
Травень	1,81E-6	5,43E-6	1,35E-6	4,05E-6	9,63E-7	2,90E-6
Червень	1,53E-6	4,59E-6	1,14E-6	3,43E-6	8,14E-7	2,45E-6
Липень	1,74E-6	5,22E-6	1,29E-6	3,90E-6	9,25E-7	2,78E-6
Серпень	1,64E-6	4,92E-6	1,22E-6	3,67E-6	8,72E-7	2,62E-6
Вересень	1,96E-6	5,88E-6	1,46E-6	4,39E-6	1,04E-6	3,14E-6
Жовтень	1,41E-6	4,23E-6	1,05E-6	3,16E-6	7,50E-7	2,26E-6
Листопад	1,66E-6	4,98E-6	1,23E-6	3,72E-6	8,83E-7	2,66E-6
Грудень	1,34E-6	4,02E-6	9,97E-7	3,00E-6	7,13E-7	2,14E-6

Причому зміну величини ризику добре узгоджуються з змінами ступеня забруднення атмосфери на протязі року.

І так, за рідкісним винятком, в більшості випадків для всіх вікових категорій умови перебування в забрудненій формальдегідом атмосфері є небезпечним.

Для визначення часу безпечного перебування населення, були побудовані графіки зміни ризику на протязі доби для кожного місяця, що представлені на рис. Б.1-Б.12 у додатку Б.

Для побудови графіків використовувалися значення з таблиці 4.9

Аналіз графіків дозволив визначити час безпечного перебування в забрудненому повітрі міста Одеси, для кожної з вікових категорій.

Таблиця 4.10 – Час безпечного перебування у забрудненому формальдегідом атмосферному повітрі (м. Одеса, 2013 р.)

Місяць	Час перебування, години		
	25 років	44 роки	60 років
Січень	7	9	14
Лютий	6	7	9
Березень	7	8	10
Квітень	6	7	9
Травень	6	7	8
Червень	7	7	10
Липень	6	7	8
Серпень	6	7	9
Вересень	6	7	8
Жовтень	7	8	10
Листопад	7	8	9
Грудень	7	8	10

Аналіз таблиці 4.10 з урахуванням вікової категорії дозволив виявити наступне:

- для вікової категорії 25 років цей час складає 6-7 годин;
- для вікової категорії 44 років 7-9 годин;
- для вікової категорії 60 років, 8-14 годин.

Такі результати можна пояснити наступним.

По-перше чим більш довгий період часу людина буде знаходитись у забрудненому повітрі, тим більше ризик скорочення тривалості життя.

Тому згідно з формулою методики [26] ризик більший для людини категорії 25 років, так як до теоретично можливих 100 років вона буде знаходитися більшу кількість часу у забрудненому повітрі.

По-друге зміна як ризику так і часу безпечного перебування на протязі 2013 року, фактично повторює тенденцію зміни забруднення атмосферного повітря забруднюючими речовинами.

Тобто більш небезпечним є знаходження людей молодшого віку, час яких з урахуванням суті методики [26] будуть знаходитись більш довгий період часу до досягнення 100 років, з точки зору теоретично можливої тривалості життя.

Тому важливим є установлення причин формування існуючих рівнів забруднення атмосфери, та розроблення конкретних заходів по зниженню забруднення у місті Одеса, що дозволить зменшити ризик скорочення тривалості життя для людей вікової категорії до 25 років.

ВИСНОВКИ

У рамках написання бакалаврської кваліфікаційної роботи провели аналіз впливу забрудненого фтористим воднем та формальдегідом атмосферного повітря міста Одеса на тривалість життя населення.

По-перше, аналіз середньомісячних концентрацій фтористого водню в атмосфері міста дозволив зробити наступні висновки:

- атмосфера забруднена впродовж всього 2013 року, що становить небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я населення;
- ступінь забруднення повітря фтористим воднем змінювалась від 1.4ГДКсд до 1.6 ГДКсд;
- загальна тенденція – збільшення рівнів забруднення від січня до грудня 2013 року з максимальними значеннями в жовтні та листопаді.

По-друге, оцінка розрахованого значення ризику скорочення тривалості життя в результаті впливу забрудненого фтористим воднем атмосферного повітря Одеси, виявила:

- знаходження в визначених умовах є потенційно безпечним для людей вікової категорії 44 і 60 років, а для людей вікової категорії 25 років - безпечним є знаходження в межах 8 годин, а небезпечним - цілодобове знаходження;
- аналіз графіків ризику дозволив визначити точний час безпечного перебування в забрудненій атмосфері для людей вікової категорії 25 років, який становить – 21 годину.

По-третє, аналіз середньомісячних концентрацій формальдегіду в повітрі Одеси виявила наступне:

- ступінь забруднення атмосфери змінювалась в протягом 2013 року від 3.8ГДКсд (в січні) до 6.5ГДКсд (у вересні), що становить значну загрозу для здоров'я населення;

- протягом всього року спостерігається поперединна зміна тенденції рівнів забруднення.

По-четверте, виходячи зі значень величин ризику скорочення тривалості життя, в результаті впливу забрудненого формальдегідом атмосферного повітря Одеси, можна стверджувати наступне:

- безпечними є умови перебування на протязі 8 годин для людей вікової категорії 60 років, та для категорії 44 років у січні та грудні, що може пояснюватися найменшим ступенем забруднення атмосфери на протязі цих місяців;
- для всіх інших вікових категорій умови є небезпечними;
- зміни величини ризику добре узгоджуються з змінами ступеня забруднення атмосфери на протязі року.
- аналіз графіків ризику дозволив виявити час безпечного перебування різних категорій населення з урахуванням віку:
 - 1) для вікової категорії 25 років цей час складає 6-7 годин;
 - 2) для вікової категорії 44 років - 7-9 годин;
 - 3) для вікової категорії 60 років - 8-14 годин.

Такі результати можна пояснити наступним:

- чим більш довгий період часу людина буде знаходитись у забрудненому повітрі, тим більший ризик скорочення тривалості життя;
- величини ризику та час безпечного перебування добре узгоджуються зі змінами рівнів забруднення атмосфери протягом 2013 року.

Тому важливим є встановлення причин формування існуючих рівнів забруднення атмосфери фтористим воднем та формальдегідом, та розроблення конкретних заходів по зниженню забруднення повітря у місті Одеса.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Токсикологічна характеристика. Фтористий водень : URL: <https://ru-ecology.info/term/13110/> (дата звернення: 19.04.2019).
2. Водень фтористий (гідрофторид) : URL: http://medu.pp.ua/gigiena-sanepidkontrol_733/vodorod-ftoristyiy-gidroftorid-47951.html (дата звернення: 19.04.2019).
3. Отримання фтористого водню і плавикової кислоти : URL: <https://chem21.info/info/1795261/> (дата звернення: 19.04.2019).
4. О.Г. Шевченко, М.І. Кульбіда, С.І. Сніжко, Л.С. Щербуха, Н.О. Данілова. Рівень забруднення атмосферного повітря міста Києва формальдегідом. Київ, 2014 рік. с. 6-8. (дата звернення: 20.04.2019).
5. Формальдегід URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/423/formaldegid> (дата звернення: 20.04.2019).
6. Формальдегід. Властивості і застосування : URL: http://с-a-m.narod.ru/material/formaldegid_metanal.html (дата звернення: 20.04.2019).
7. Формальдегід : URL: <https://veterinarua.ru/lepizootologiya/2219-formaldegid.html> (дата звернення: 21.04.2019).
8. Формалін технічний : URL: <http://karpatismoly.com/uk/продукція/формалін-технічний/> (дата звернення: 21.04.2019).
9. Водень фтористий (HF) : URL: http://umc.kirov.ru/materials/ahov/vodorod_f.htm (дата звернення: 22.04.2019).
10. Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л. Химические свойства неорганических веществ / Под ред. Р. А. Лидина. — 3-е. — М. : «Химия», 2000. с.252 (дата звернення: 22.04.2019).
11. Водень фтористий (гідрофторид) : URL: http://medu.pp.ua/gigiena-sanepidkontrol_733/vodorod-ftoristyiy-gidroftorid-47951.html (дата звернення: 23.04.2019).
12. Фтороводень : URL : <http://www.xumuk.ru/spravochnik/1047.html>

(дата звернення: 23.04.2019).

13. Формальдегід (CH_2O) :URL:<http://umc.kirov.ru/materials/ahov/formaldegid.htm> (дата звернення: 24.04.2019).

14. Формальдегід : URL : <http://medical-enc.com.ua/formaldegid.htm> (дата звернення: 24.04.2019).

15. Хімічні властивості формальдегіду : URL: <https://chem21.info/info/1569120/> (дата звернення: 25.04.2019).

16. Формальдегід – вплив на людину :URL: <https://himanaliz.ua/formaldegid-vliyanie-na-cheloveka/> (дата звернення: 25.04.2019).

17. Дорогова В.Б., Тараненко Н.А., Рычагова О.А., Формальдегид в окружающей среде и его влияние на организм, Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2010, № 1 (71) С. 32—35. (дата звернення: 26.04.2019).

18. Румянцева Г.И., Гигиена — М.: ГЭОТАР, Медицина, 2000. — С. 104—105. (дата звернення: 28.04.2019).

19. Паспорт безпеки : URL:https://www.carlroth.com/downloads/sdb/ru/4/SDB_4235_RU_RU.pdf (дата звернення: 30.04.2019).

20. Кузьміна В.А. , Прикуп Л.О., Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Екологічна безпека"— Одеса, ОДЕКУ, 2016р. – 90 с., укр.мова. (дата звернення: 05.05.2019).

21. Збірник наукових праць: Екологічна безпека. Конспект лекцій./Кузьміна В.А.-Одеськ. Держ. Екологічний Університет. – Одеса: ТЕС, 2013.- 50,71 (дата звернення: 06.05.2019).

22. Гранично допустима концентрація шкідливих речовин : URL: https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/PREDELNO_DOPUSTIMAYA_KONTSENTRATSIYA_PDK_VREDNIH_VESHCHESTV.html (дата звернення: 06.05.2019).

23. ПДК : URL : <https://www.chem-astu.ru/chair/study/engmet-oos/?p=16> (дата звернення: 06.05.2019).

24. Методичні вказівки до практичних робіт з «Основ екологічної безпеки територій та акваторій» Укладачі: Цикало А.Л., Кузьміна В.А., Машков О.К., Одеса, ОГМІ, 2000 р., 23с., укр. мова. (дата звернення: 07.05.2019).

25. Кузьміна В.А., Екологічна безпека: Конспект лекцій. – Одеса: Вид-во ТЕС, 2012. – 131 с. (дата звернення: 08.05.2019).

26. Наказ МОЗ Про затвердження методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» від 13.04.2007 № 184 : URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07> (дата звернення: 09.05.2019).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

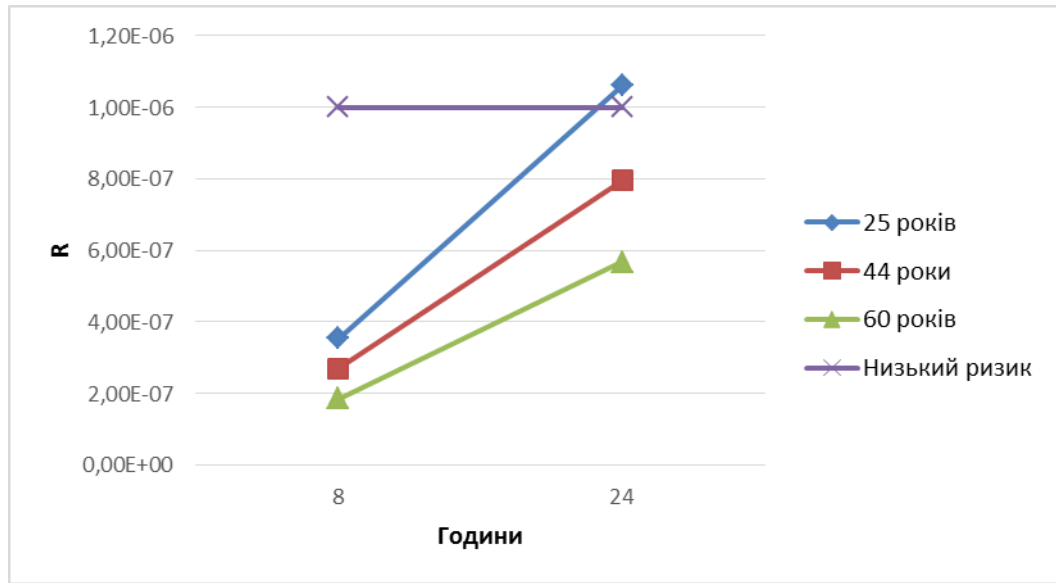


Рисунок А.1 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, січень 2013 р.)

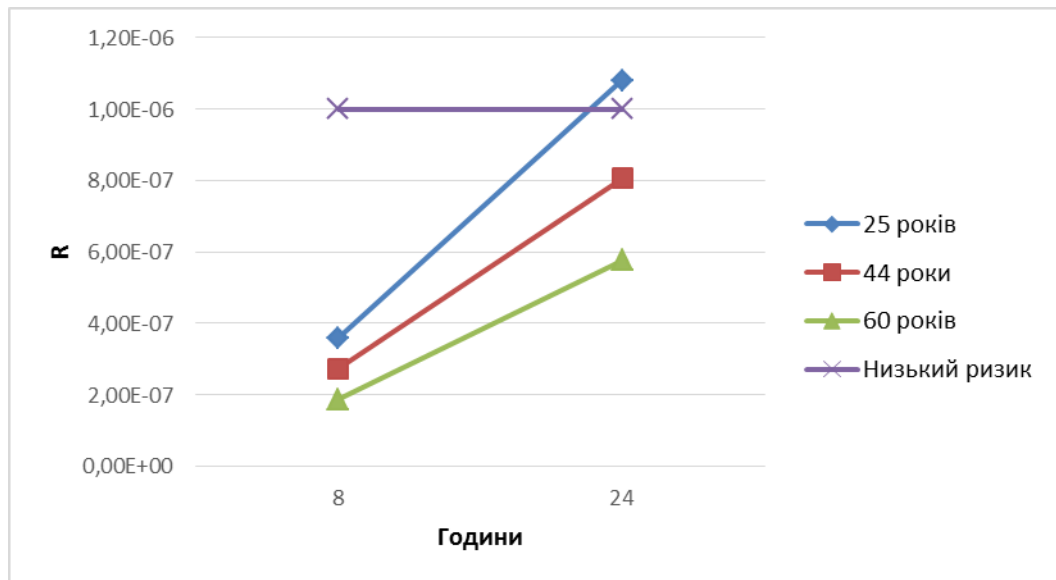


Рисунок А.2 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, лютий 2013 р.)

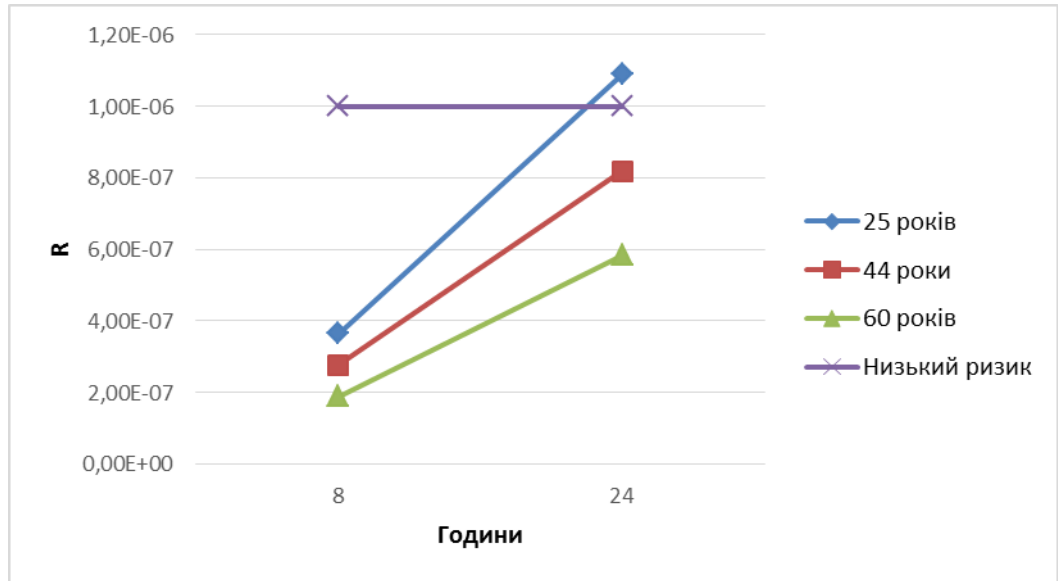


Рисунок А.3 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, березень 2013 р.)

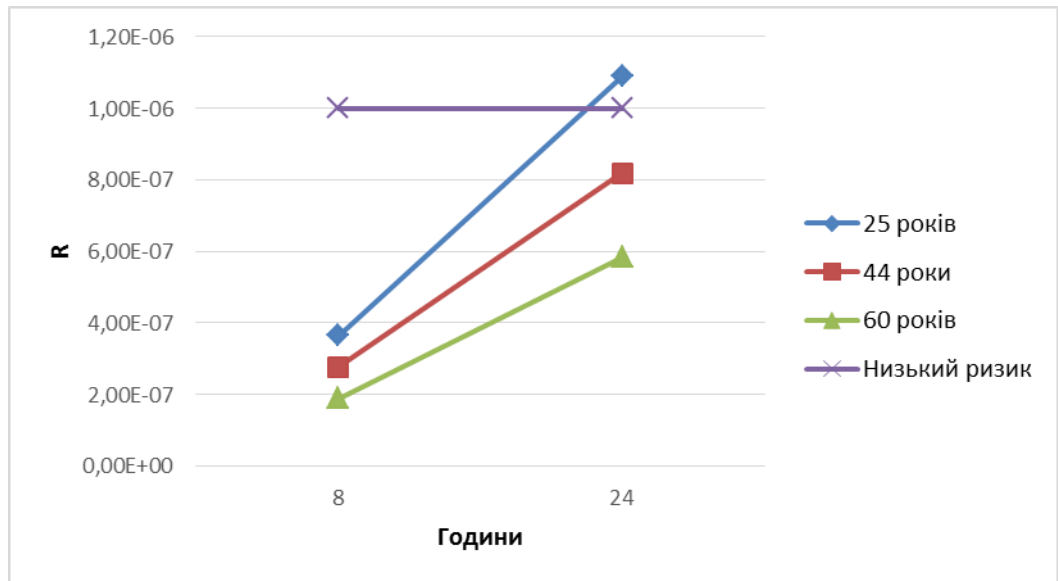


Рисунок А.4 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, квітень 2013 р.)

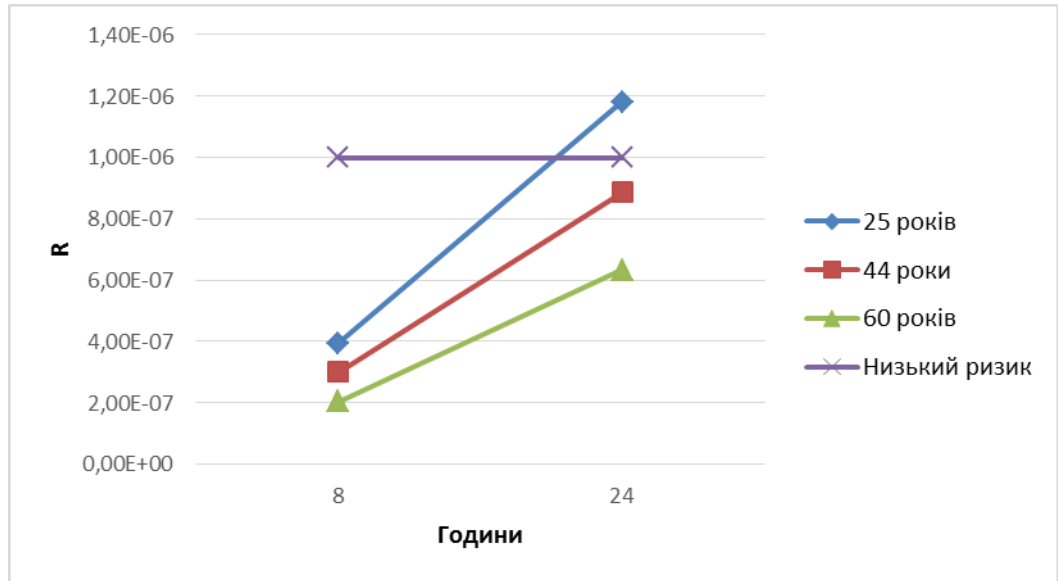


Рисунок А.5 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, травень 2013 р.)

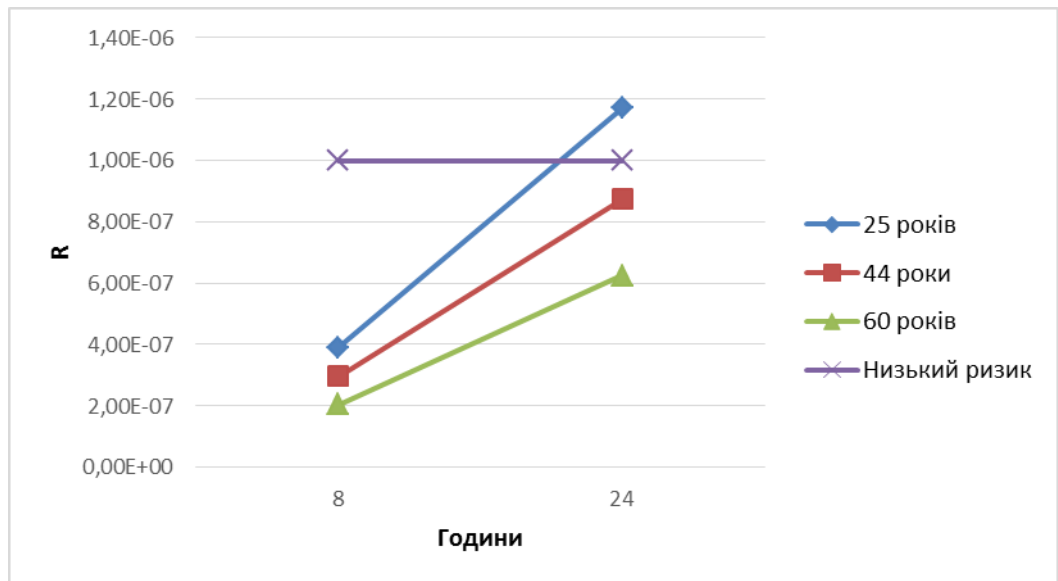


Рисунок А.6 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, червень 2013 р.)

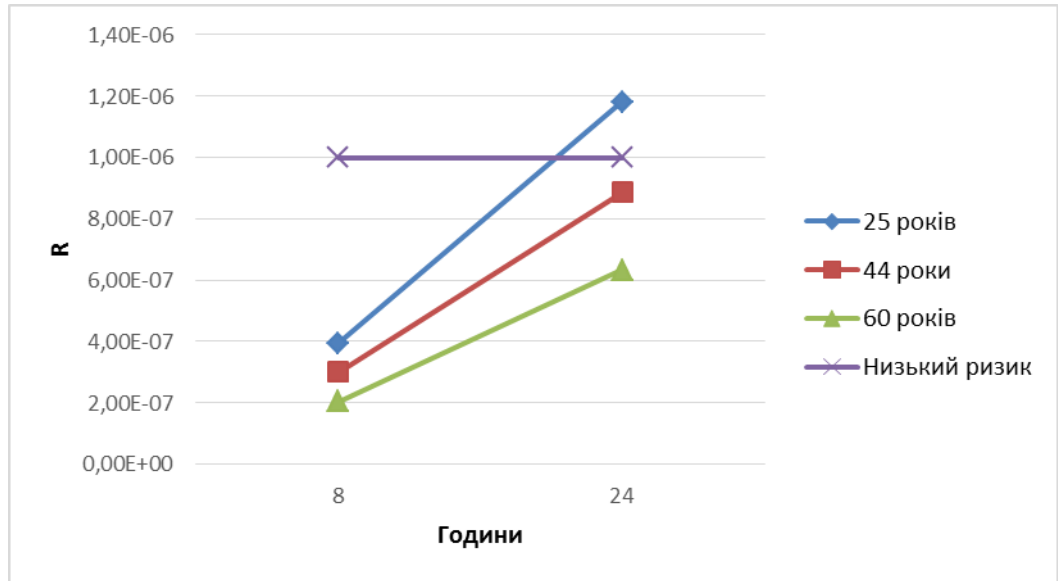


Рисунок А.7 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, липень 2013 р.)

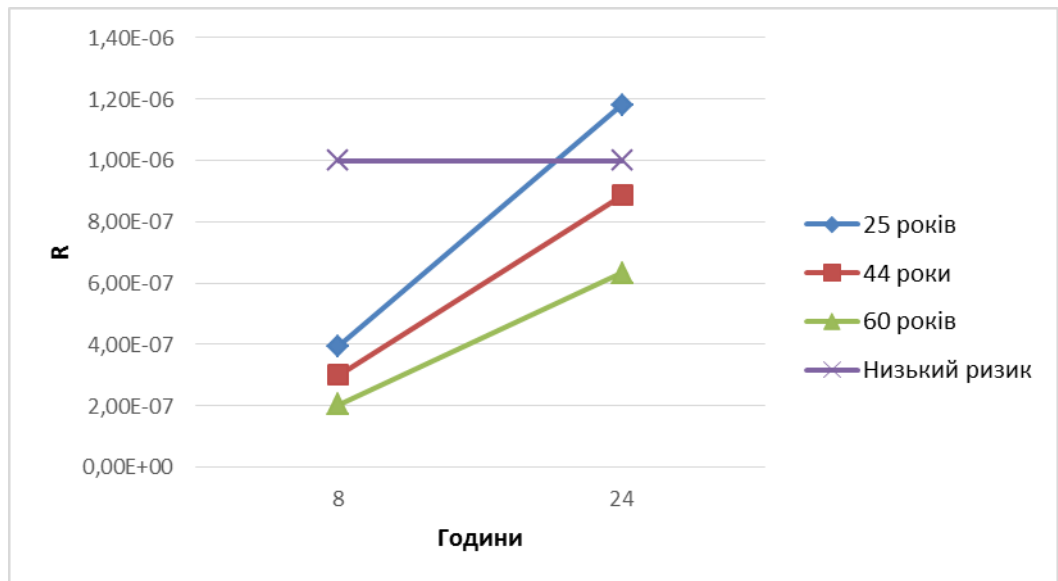


Рисунок А.8 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, серпень 2013 р.)

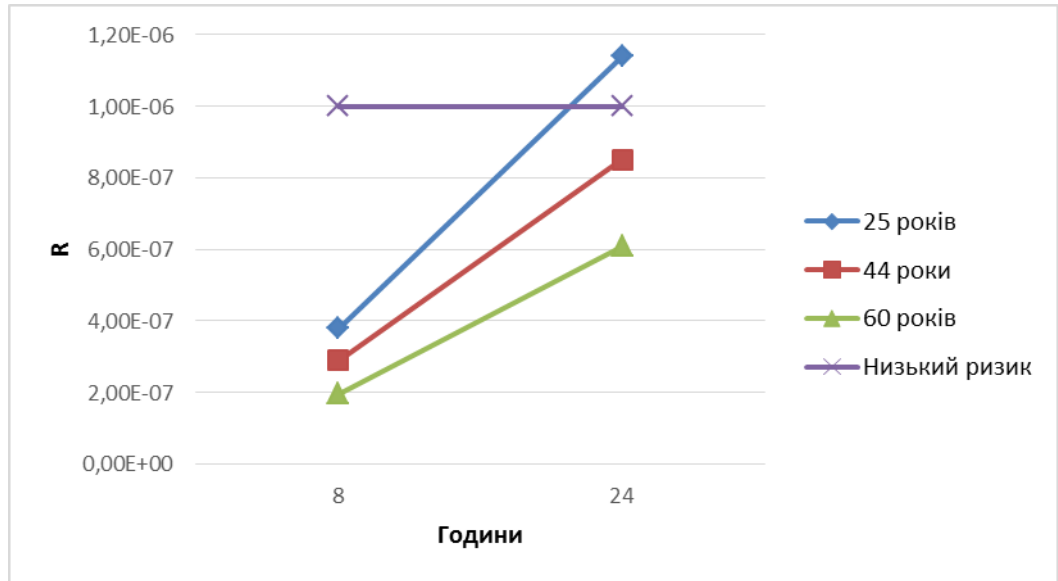


Рисунок А.9 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, вересень 2013 р.)

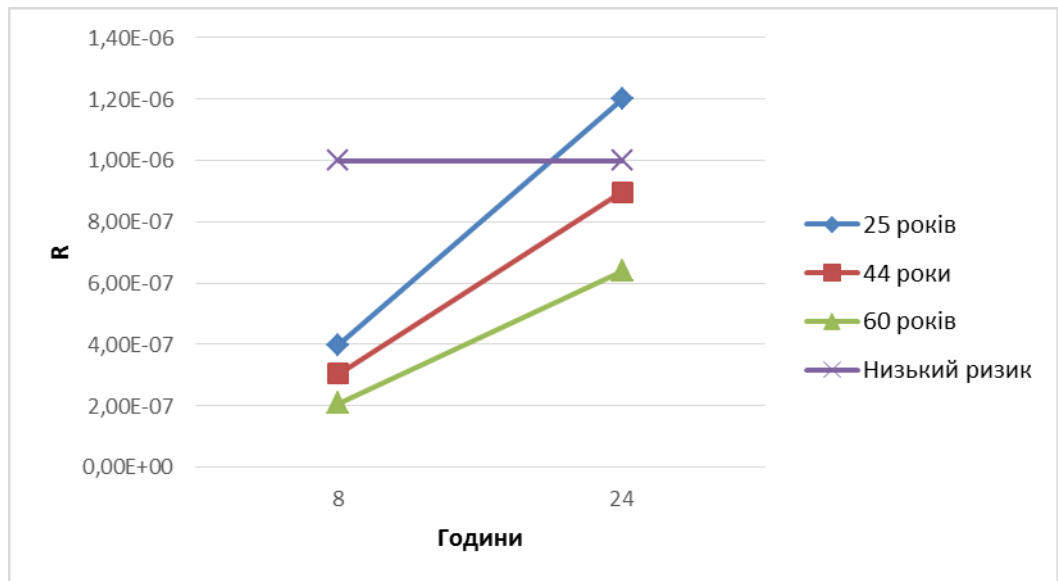


Рисунок А.10 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, жовтень 2013 р.)

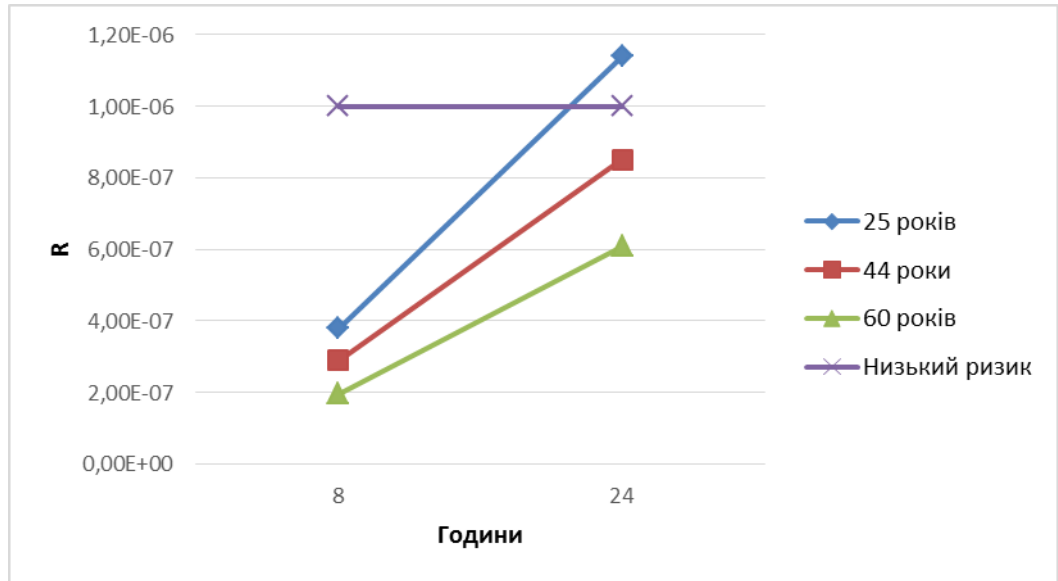


Рисунок А.11 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, листопад 2013 р.)

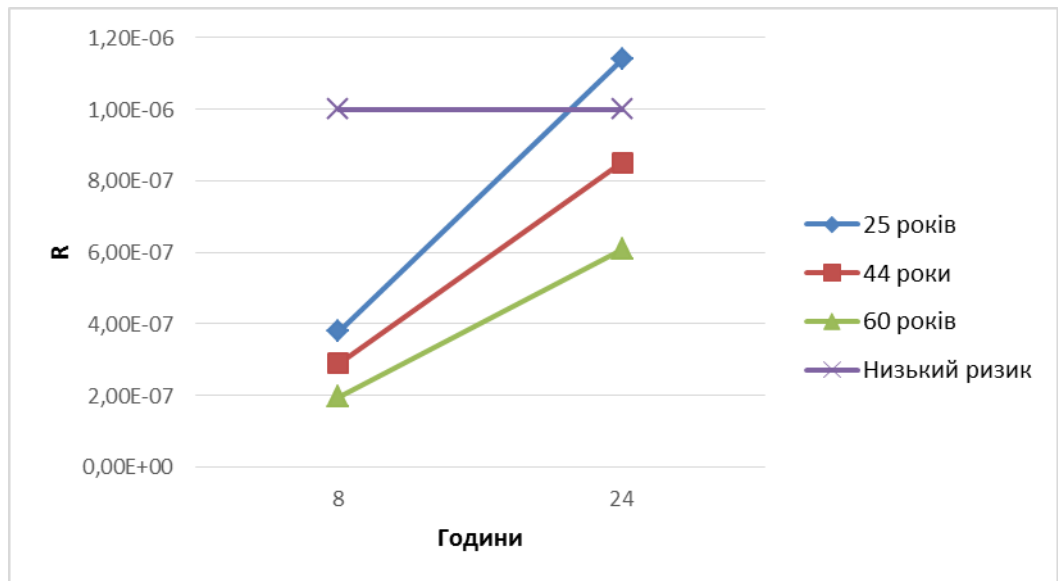


Рисунок А.12 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого фтористим воднем повітря (Одеса, грудень 2013 р.)

ДОДАТОК Б

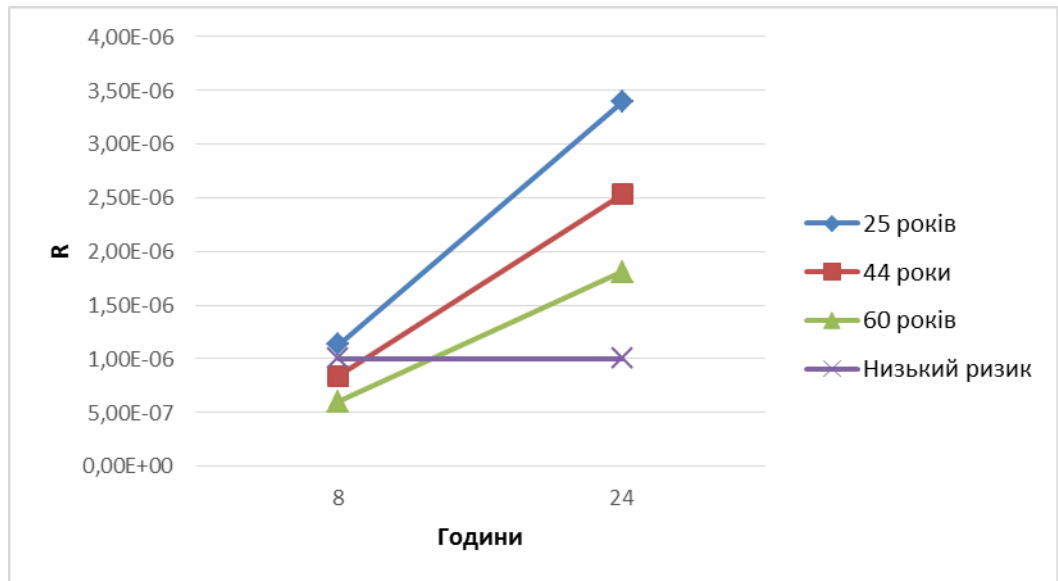


Рисунок Б.1 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, січень 2013 р.)

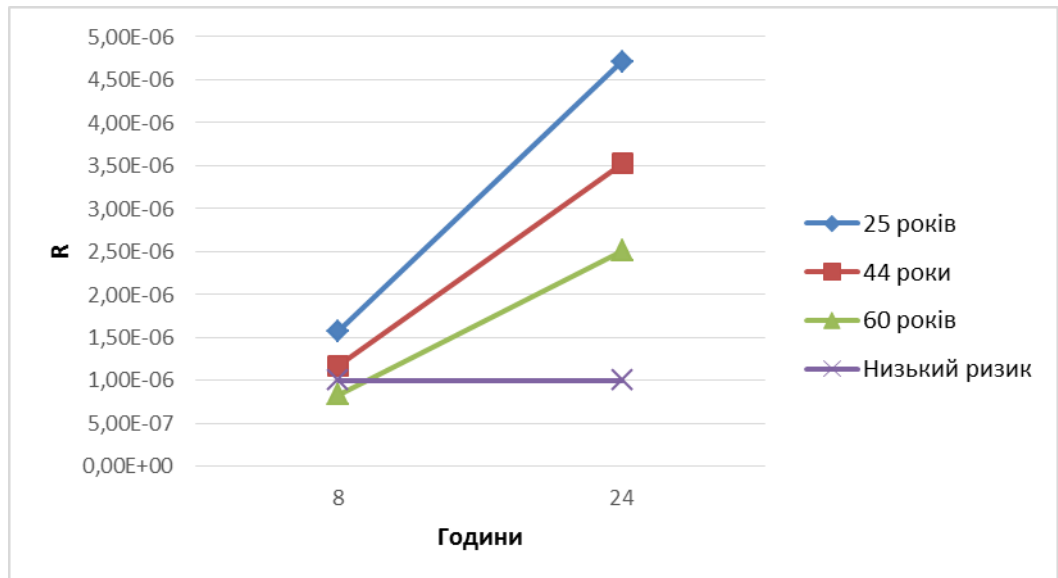


Рисунок Б.2 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, лютий 2013 р.)

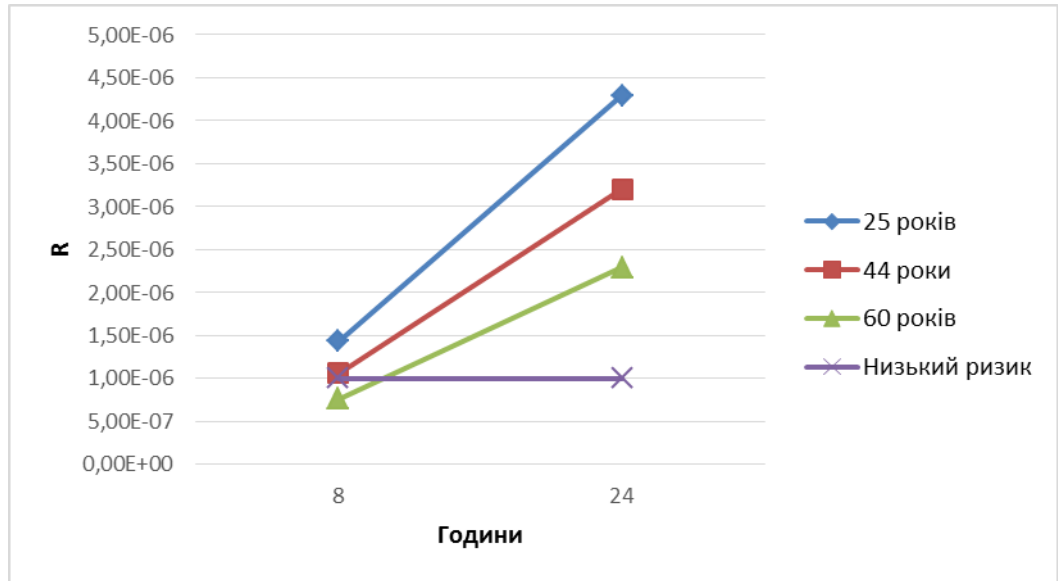


Рисунок Б.3 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, березень 2013 р.)

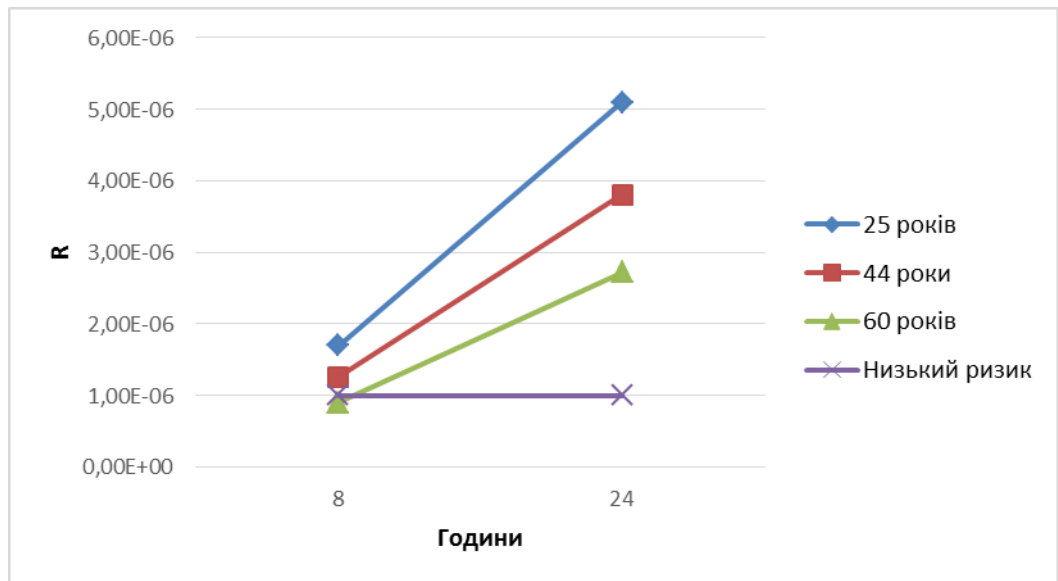


Рисунок Б.4 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, квітень 2013 р.)

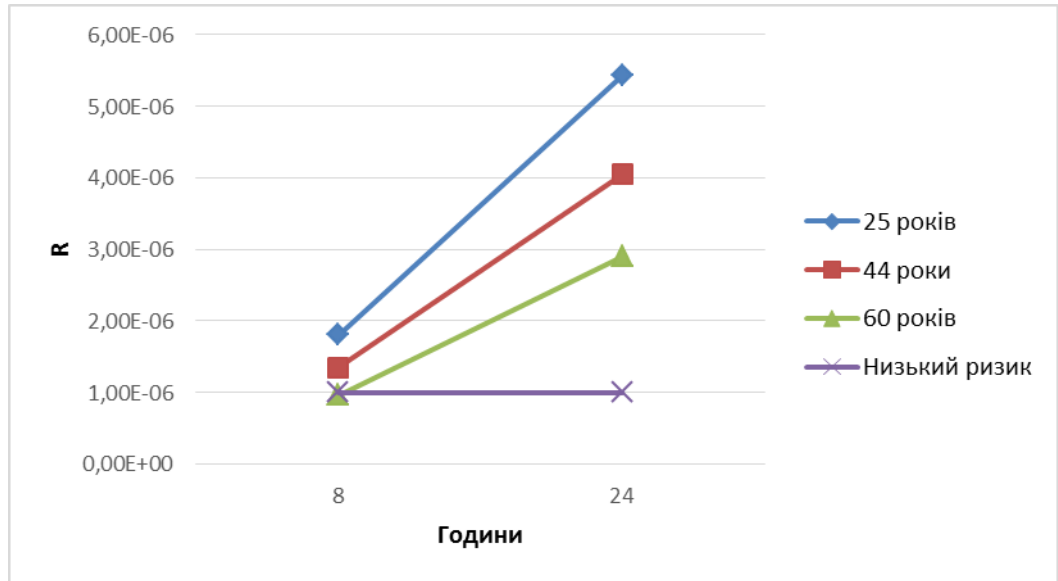


Рисунок Б.5 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, травень 2013 р.)

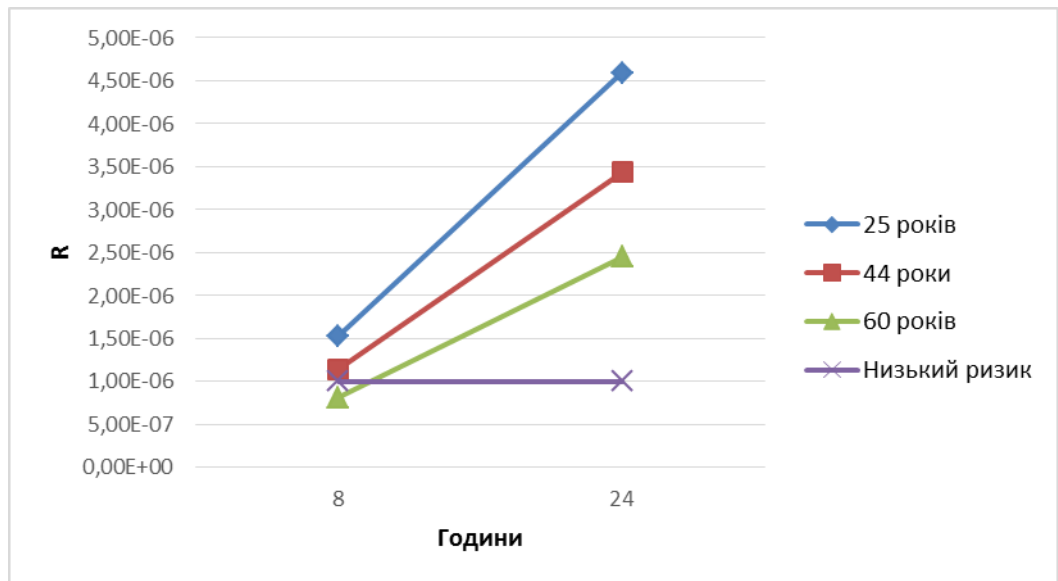


Рисунок Б.6 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, червень 2013 р.)

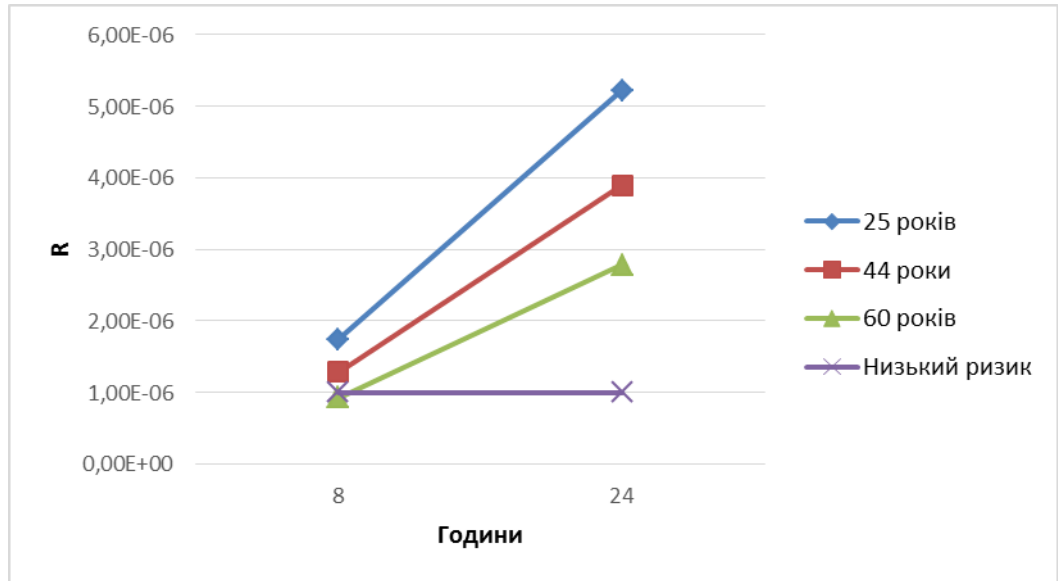


Рисунок Б.7 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, липень 2013 р.)

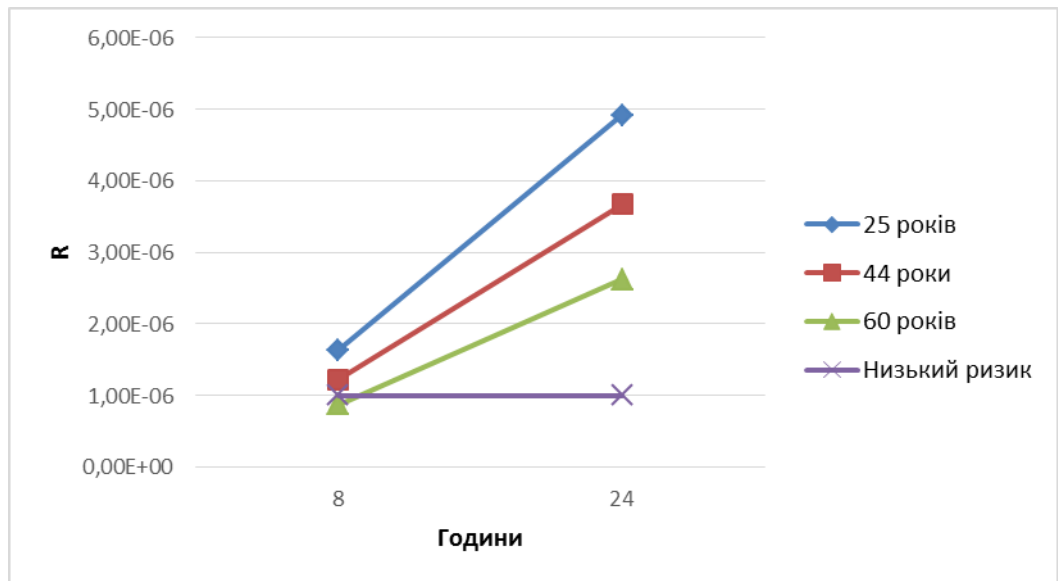


Рисунок Б.8 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, серпень 2013 р.)

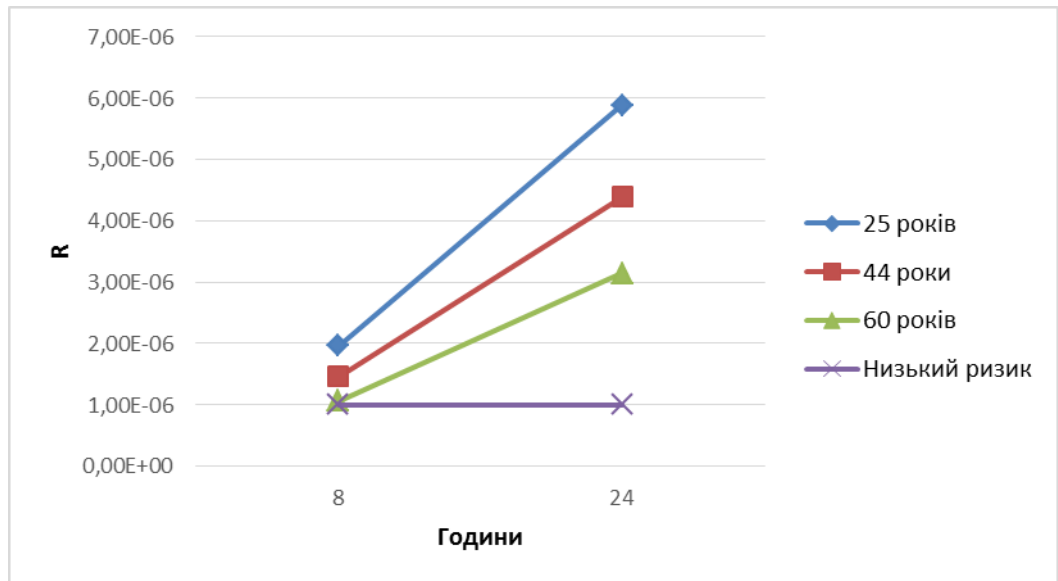


Рисунок Б.9 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, вересень 2013 р.)

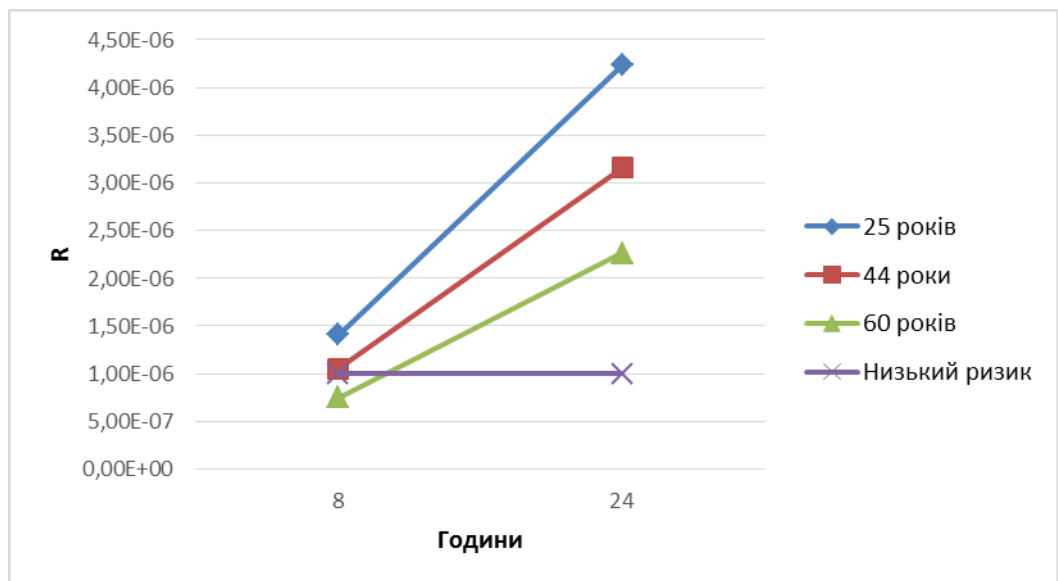


Рисунок Б.10 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, жовтень 2013 р.)

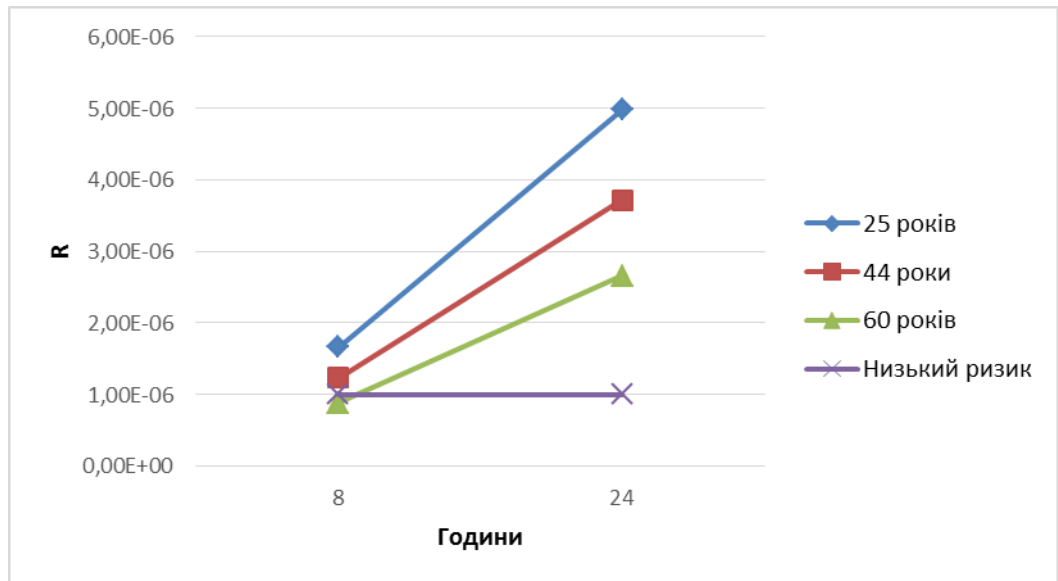


Рисунок Б.11 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, листопад 2013 р.)

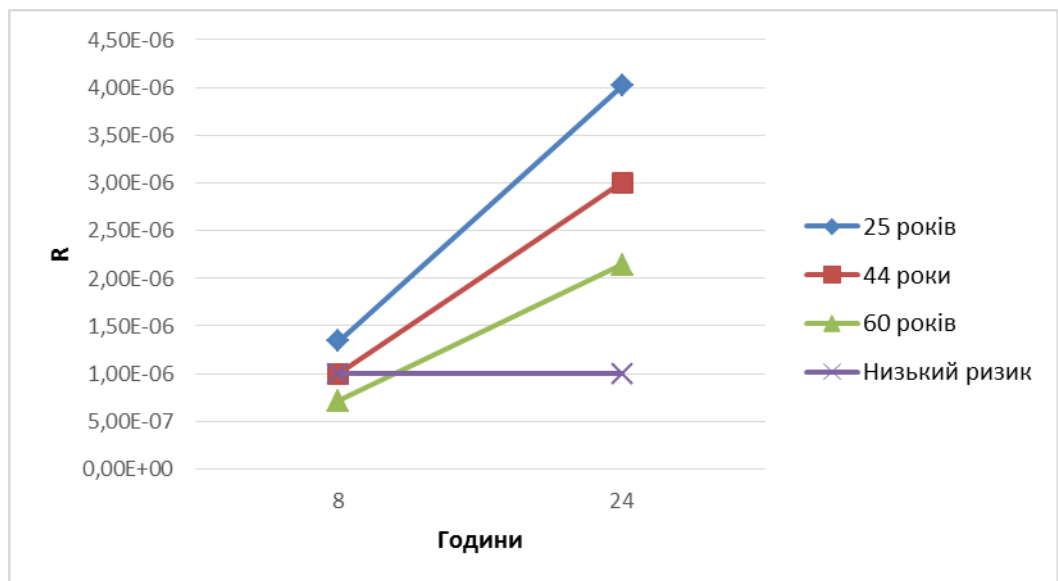


Рисунок Б.12 – Графік зміни ризику скорочення тривалості життя під впливом забрудненого формальдегідом повітря (Одеса, грудень 2013 р.)