

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут Природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

студентки Гвоздухіної Катерини Олександрівни
(ПІБ)

академічної групи 091-20-1
(шифр)

спеціальності – 091 «Біологія»
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою – Біологія

на тему: «АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО
ПОВІТРЯ НА СТАН ЗДОРОВ'Я ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
Кваліфікаційної роботи	Бучавий Ю.В.		
розділів:			
Теоретичного	Бучавий Ю.В.		
Практичного	Бучавий Ю.В.		
Охорона праці	Столбченко О.В.		
Рецензент			
Нормоконтроль	Грунтова В.Ю.		

Дніпро
2024

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

ЗАТВЕРДЖЕНО:
Зав. кафедри ЕТЗНС

«__» _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра**

студентці Гвоздухіній Катерині Олександрівні академічної групи 091-20-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 091 «Біологія»

за освітньо-професійною програмою – Біологія

на тему: **«АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО
ПОВІТРЯ НА СТАН ЗДОРОВ'Я ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ»**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від № ____ від 21.05.2024

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Визначити пріоритетні забруднюючі речовини атмосферного повітря та охарактеризовано їх небезпечний вплив на здоров'я населення	10.10.2023- 31.01.2024
Практичний	Провести аналіз показників розповсюдженості захворювань дитячого населення в областях України. Розрахувати інтегральний показник стану здоров'я дитячого населення на досліджених територіях Провести кореляційний аналіз між валовими викидами за певними шкідливими речовинами та класами захворюваності дитячого населення	01.02.2024- 31.05.2024
Охорона праці	Оцінити шкідливі фактори для дослідників підчас збору та аналізу даних засобами ПЕОМ та надати рекомендації щодо поліпшення умов праці	03.06.2024- 23.06.2024

Завдання видано

(підпис керівника) Бучавий Ю.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____

(підпис студента) Гвоздухіна К.О.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Структура і обсяг роботи: 62 сторінки пояснювальної записки, 10 рисунків, 6 таблиць, 27 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: здоров'я дитячого населення, забруднення атмосферного повітря.

Предмет дослідження: поширеність захворювань дитячого населення, викиди від стаціонарних джерел.

Мета роботи: провести оцінку стану здоров'я дитячого населення в областях України у зв'язку із забрудненням атмосферного повітря.

У вступі підкреслюється актуальні питання з оцінки впливу забруднювальних речовин на показники захворюваності дитячого населення.

В теоретичному розділі визначено пріоритетні забруднюючі речовини атмосферного повітря та охарактеризовано їх небезпечний вплив на здоров'я населення.

У практичному розділі проведено аналіз показників розповсюдженості захворювань дитячого населення в областях України, а також розраховано інтегральний показник стану здоров'я дитячого населення на досліджених територіях і представлено результати кореляційного аналізу між валовими викидами за певними шкідливими речовинами та класами захворюваності дитячого населення.

В розділі «Охорона праці» визначено шкідливі фактори для дослідників підчас збору та аналізу даних засобами ПЕОМ та надати рекомендації щодо поліпшення умов праці.

Практичне значення роботи полягає в тому що тематичні матеріали роботи можуть бути корисними для моніторингу здоров'я дитячого населення в областях України.

ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ, ПОВЕРХНЕВИЙ КОМПЛЕКС ШАХТИ, МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕНЕСЕННЯ ЗАБРУДНЮВАЧІВ, ІНДЕКСИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ, ОЧИЩЕННЯ ГАЗОПИЛОВОГО ВИКИДІВ.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

УПУ – умовний показник ушкодження (здоров'я);

ІУПУ – інтегральний умовний показник ушкодження (здоров'я);

ГІС – географічна інформаційна система;

ІЗА – індекс забруднення атмосфери;

КІЗА – комплексний індекс забруднення атмосфери;

ГДК – граничнодопустима концентрація;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

НІ – (від англ. *Hazard Index*), індекс небезпеки;

НҚ – (від англ. *Hazard Quotient*), коефіцієнт небезпеки;

ЦНС – центральна нервова система

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ З ОЦІНКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ В УКРАЇНІ ТА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Вплив забруднюючих речовин на стан здоров'я населення.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Забруднення атмосферного повітря на території України.....	Ошибка! Закладка не определена.
Висновки до розділу 1	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Методичні підходи до оцінки стану здоров'я дитячого населення.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Методологія оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Результати оцінки стану здоров'я дитячого населення.....	Ошибка! Закладка не определена.
Висновки до розділу 2	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІДЧАС ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ НА ПЕОМ.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Загальні положення.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Загальні вимоги до охорони праці	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Загальні вимоги безпеки при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.1 Загальні рекомендації	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.2 Вимоги безпеки перед початком роботи з комп'ютером (ноутбуком) та іншою оргтехнікою	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.3 Вимоги безпеки після закінчення роботи з комп'ютером, принтером, ксероксом, сканером та іншою оргтехнікою	Ошибка! Закладка не определена.
3.4 Аналіз умов праці для обробки даних.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.5 Аналіз робочого місця	Ошибка! Закладка не определена.
3.6 Заходи щодо поліпшення умов праці і підвищенню продуктивності робітників	Ошибка! Закладка не определена.
ВИСНОВКИ	Ошибка! Закладка не определена.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток А Відгук наукового керівника **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток Б Рецензія..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток В Довідка про результати перевірки тексту кваліфікаційної роботи на
присутність запозичень..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток Г Відгуки керівників розділів кваліфікаційної роботи **Ошибка! Закладка не опре**

ВСТУП

На думку багатьох вчених, одним з чинників навколишнього середовища, який в значній мірі впливає на якість довкілля і здоров'я населення, є стан атмосферного повітря [1–3]. Слід зазначити, що більшість забруднюючих речовин проникають в організм інгаляційним шляхом, тобто через органи дихання.

За добу в легені потрапляє більш 10 тис. дм³ повітря, а у шлунок до 1,5 дм³ рідини, тому організм людини більш чутливий до токсичних речовин, які надходять у нього через легені, тобто з повітрям, що вдихується.

З іншого боку, різноманітні забруднювачі, які з атмосферними опадами потрапляють у ґрунт, а потім через природні ланцюги в організм людини, також можуть негативно впливати на здоров'я населення збільшуючи ризик виникнення різних хвороб [4].

За даними Державної служби статистики з 2016 року в промислових регіонах України знову почався процес збільшення викидів, і, відповідно, прогнозується більше забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами викидів.

До складу цих викидів входить значна кількість хімічних речовин, які сукупно несприятливо впливають на здоров'я населення, що проживає на техногенно забруднених територіях.

Між тим, до складу викидів підприємств входить широкий спектр речовин, у т. ч. і з мутагенними властивостями, що можуть складати підвищену небезпеку для здоров'я сучасного та майбутніх поколінь [5].

Особливе занепокоєння викликає вплив забруднюючих речовин на здоров'я дитячого населення, оскільки саме дитячий організм вважється найбільш чутливим до впливу шкідливих факторів, окрім того діти на відміну від дорослих біль прив'язані до території свого мешкання і зазвичай більше часу проводять на відкритому повітрі [6].

Проте, питання щодо ступеня ризику за умов постійної тривалої дії шкідливих чинників повітряного середовища, якому піддається населення великих міст з різним профілем промисловості, залишаються відкритими. Зростання надходжень токсичних речовин у навколишнє середовище, перш за все, впливає на здоров'я населення, погіршується якість продуктів сільського господарства, відбувається вплив на клімат окремих регіонів і стан озонового шару Землі, загибель флори і фауни.

Таким чином, виникає необхідність в проведенні систематичних досліджень з оцінки впливу небезпечних факторів, в тому числі забруднення атмосферного повітря на стан здоров'я дитячого населення.

Мета роботи: провести оцінку стану здоров'я дитячого населення в областях України у зв'язку із забрудненням атмосферного повітря.

Для досягнення мети були виконані наступні **завдання:**

- За матеріалами літературного огляду визначено пріоритетні забруднюючі речовини атмосферного повітря та охарактеризовано їх небезпечний вплив на здоров'я населення;
- Проведено аналіз показників розповсюдженості захворювань дитячого населення в областях України;
- За спеціальною методикою розраховано інтегральний показник стану здоров'я дитячого населення на досліджених територіях;
- Проведено кореляційний аналіз між валовими викидами за певними шкідливими речовинами та класами захворюваності дитячого населення.
- Оцінити шкідливі фактори для дослідників підчас збору та аналізу даних засобами ПЕОМ та надати рекомендації щодо поліпшення умов праці.

Об'єкт дослідження: здоров'я дитячого населення, забруднення атмосферного повітря.

Предмет дослідження: поширеність захворювань дитячого населення, викиди від стаціонарних джерел.

Методи дослідження. Науковий пошук та узагальнення даних літературних джерел, статистичний та кореляційний аналіз, ГІС.

Наукова новизна. Вперше проведена інтегральна оцінка стану здоров'я дитячого населення в областях України станом на 2021 рік. Визначено зв'язок між певними класами поширеності хвороб у дитячого населення та відповідними забруднюючими речовинами атмосферного повітря.

Практичне значення. Результати роботи надають можливість виявити території із найгіршим станом здоров'я дітей. Результати кореляційного аналізу є підґрунтям для проведення більш детальних досліджень, наприклад з визначення ризиків для здоров'я дитячого населення від викидів підприємств за методикою ВООЗ. Тематичні матеріали роботи можуть бути корисними для моніторингу здоров'я дитячого населення в областях України.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ З ОЦІНКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ В УКРАЇНІ ТА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН

1.1. Вплив забруднюючих речовин на стан здоров'я населення

У процесі життєдіяльності людина постійно стикається з великою кількістю шкідливих речовин, які можуть викликати різні види захворювання, розлади здоров'я, а також травматизм як у процесі контакту, так і через певний проміжок часу. На сьогодні відомо близько 7 млн. хімічних речовин та сполук, із яких 60 тис. використовуються у діяльності людини. На міжнародному ринку кожного року з'являється від 500 до 1 000 нових хімічних сполук та сумішей.

Забруднення атмосферного повітря вважається одним із провідних елементів середовища проживання людини, що спричиняє шкідливий вплив на її здоров'я. Сьогодні в Україні, незважаючи на певний спад виробництва, стабільно високим залишається забруднення повітряного середовища великих міст і промислових центрів. У результаті практично дві третини населення країни проживає на територіях, де стан атмосфери не відповідає гігієнічним нормативам.

Проте, питання щодо ступеня ризику за умов постійної тривалої дії шкідливих чинників повітряного середовища, якому піддається населення великих міст з різним профілем промисловості, залишаються відкритими. Зростання надходжень токсичних речовин у навколишнє середовище, перш за все, впливає на здоров'я населення, погіршується якість продуктів сільського господарства, відбувається вплив на клімат окремих регіонів і стан озонового шару Землі, загибель флори і фауни.

Оксиди вуглецю, сірки, азоту, вуглеводні, з'єднання свинцю, пил, що поступають в атмосферу, впливають на організм людини.

Окис вуглецю – безбарвний газ, що не має запаху. Впливає на нервову і серцево-судинну систему, викликає задуху. Токсичність CO зростає за

наявності в повітрі азоту, в цьому випадку концентрацію CO в повітрі необхідно знижувати в 1.5 разу. У разі перевищення норм вмісту у крові 15–6% CO – гемоглобіну виникає стан отруєння.

Оксиди азоту. NO , N_2O_3 , NO_5 , N_2O_4 . В атмосферу викидається в основному діоксид азоту NO_2 – безбарвний отруйний газ, що не має запаху, дратівливо діє на органи дихання. Особливо небезпечні оксиди азоту в містах, де вони взаємодіють з вуглецькими вихлопних газів, де утворюють фотохімічний туман – смог. Отруєний оксидами азоту повітря починає діяти з легкого кашлю. При підвищенні концентрації NO , виникає сильний кашель, блювота, іноді головна біль. При контакті з вологою поверхнею слизової оболонки оксиди азоту утворюють кислоти HNO_3 і HNO_2 , які приводять до набряку легенів.

Двоокис сірки – безбарвний газ з гострим запахом, вже в малих концентраціях ($20\text{--}30\text{ мг/м}^3$) створює неприємний смак в роті, дратує слизові оболонки очей і дихальних шляхів.

Вуглеводні (пари бензину, метану і так далі). За характером впливу на організм людини розрізняють 2 групи: подразнювальні й канцерогенні. Подразнювальні вуглеводні наркотично впливають на центральну нервову систему (запаморочення і тому подібне), діють на слизові оболонки. Так при вдиханні протягом 8 годин пари бензину в концентрації 600 мг/м^3 виникають головні болі, кашель, неприємні відчуття в горлі. До них належить альдегіди, всі насичені й ненасичені неароматичні сполуки вуглецю з воднем.

Вуглеводні канцерогенні групи є найбезпечнішими для здоров'я людини, особливо шкідливий бенз(а)пірен, який є індикатором. При тривалій дії на людину альдегіди викликають роздратування слизових оболонок очей і дихальних шляхів, а при підвищенні концентрації наголошується головна біль, слабкість, втрата апетиту, безсоння.

З'єднання свинцю. У організм через органи дихання поступає приблизно 50% з'єднань свинцю. Під дією свинцю порушується синтез гемоглобіну, виникає захворювання дихальних шляхів, сечостатевої системи,

нервової системи. Особливо небезпечні з'єднання свинцю для дітей дошкільного віку. У великих містах вміст свинцю в атмосфері досягає 5–38 мг/м³, що перевищує природний фон в 10 000 разів.

Утворення *кислотних дощів* пов'язане з надходженням у вологу атмосферу оксиду сірки і азоту. Особливу небезпеку представляють стаціонарні джерела (ТЕС і ін.). Кислотні дощі знижують родючість ґрунтів, погіршують здоров'я населення.

Формальдегід – газоподібна речовина з різким та неприємним запахом. В атмосфері синтезуються внаслідок фотохімічного процесу під впливом випромінювання ультрафіолетового, Формальдегід є джерелом постійного природного фонового забруднення, найбільші значення якого спостерігаються у повітрі промислових центрів. Джерелами антропогенного надходження формальдегіду у навколишнє середовище – металургійні та хімічні підприємства, виробництво з виготовлення меблів, полімерів та будівельних матеріалів. Найбільша частка його надходить у повітря з відпрацьованими газами автотранспорту. Формальдегід внесений до списку отруйних канцерогенних речовин, токсичний. Він негативно впливає на генетичний матеріал, дихальні шляхи, очі, шкіру, печінку, нирки, вражає центральну нервову систему.

Пил атмосферний – сукупність завислих в повітрі дрібних (від 2 до 10 мкм) твердих частинок, здатних в безвітряну погоду осідати на поверхню Землі. Джерела пилу можуть бути як природного походження (вивітрювання гірських порід, виверження вулкану), так і індустріального (викиди промислових підприємств). Основна кількість пилу зосереджена на висотах до 500 м. Постійні атмосферні забруднення впливають на загальну захворюваність населення. Доведено прямий зв'язок між інтенсивністю забруднення повітря і станом здоров'я, а також ростом хронічних неспецифічних захворювань, зокрема таких, як атеросклероз, хвороби серця, рак легенів тощо. Забруднене повітря значно знижує імунітет.

Забруднюючі речовини впливають на органи дихання, сприяючи виникненню респіраторних захворювань, катарів верхніх дихальних шляхів, ларингіту, ларинготрахеїту, фарингіту, бронхіту, пневмонії. Вони спричиняють серцево-судинні та інші захворювання, зумовлюють виникнення віддалених наслідків, тобто мутагенну, канцерогенну, гонадотоксичну, тератогенну, алергенну, ембріотоксичну і атеросклеротичну дію. Першочерговими наслідками атмосферних забруднень є розвиток специфічних захворювань і отруєнь.

Фотохімічний туман, що утворюється в повітрі міст, спричиняє сльозотечу, різання в очах, сухий кашель, нудоту, головний біль, стискання в грудях, задишку, загальну слабкість. Він є причиною розладів функцій органів дихання, що нерідко завершуються утворенням злоякісних пухлин. Систематичне вдихання фотооксидантів стає причиною зменшення маси тіла, зниження активності ферментів у крові і зниження потреби в кисні, зменшення вітамінного балансу, а також патологічних змін у внутрішніх органах і ЦНС.

Забруднення атмосферного повітря *діоксином сірки* частіше призводить до виникнення таких захворювань, як хронічний і астматичний бронхіт, бронхіальна астма, емфізема легенів. Такі явища особливо характерні для дітей, у яких відсутній чинник професійних шкідливостей і паління, а також відсутні несприятливі чинники, пов'язані з попередніми роками життя.

Дуже несприятливо діє на організм *оксид вуглецю*. Він міститься в атмосферному повітрі в кількостях, здатних підвищити вміст карбоксигемоглобіну, що погіршує стан тканинного дихання, негативно впливає на функцію ЦНС і серцево-судинної системи. Наявність оксиду вуглецю в організмі стає причиною скарг, особливо у регулювальників руху, на головний біль, запаморочення, порушення сну, зниження пам'яті і уваги, задишку, біль у ділянці серця тощо.

Наростаюче забруднення повітря *свинцем* сприяє нагромадженню його в печінці, селезінці, нирках та інших органах. Свинець, що міститься у відпрацьованих газах автомобільного транспорту, прискорюючи розпад еритроцитів, діє як протоплазматична отрута. Свинцеве отруєння викликає також функціональні зміни вищої нервової діяльності. Основними скаргами внаслідок свинцевого отруєння є головний біль, запаморочення, підвищена роздратованість, швидка втомлюваність, порушення сну.

Дуже небезпечними для людини є *сполуки азоту* – нітрити і нітрати, що потрапляють у повітря з відпрацьованими газами автомобілів і під час внесення мінеральних добрив.

Деякі з них є вихідними продуктами для синтезу канцерогенних речовин. Вдихання оксидів азоту є причиною розвитку емфіземи легенів, звуження дихальних шляхів, набряку легенів.

Численними є також дані щодо небезпечної дії вуглеводнів, що потрапляють в організм людини під час дихання. *Ароматичні вуглеводні*, особливо 3,4-бензапірен, що містяться в недопалених фракціях диму, відрізняються своєю канцерогенною дією.

Довготривале забруднення повітря відбивається також на генетичному апараті людини. Це призводить до зниження народжуваності, народження недоношених або ослаблених дітей, до їх розумової та фізичної відсталості тощо.

В Україні негативного впливу атмосферних забруднень зазнає близько 17 млн. осіб, або 34% всього населення. Вади розвитку дітей у містах із забрудненням навколишнього середовища трапляються в 3–4 рази частіше, ніж у відносно чистих, хвороби органів дихання реєструються удвічі частіше, загальний рівень захворюваності населення на 25–40% вищий, вищий також рівень алергічних, онкологічних, серцево-судинних та інших захворювань.

За даними Державної установи «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН» традиційно для виявлення впливу забрудненого

атмосферного повітря на здоров'я використовуються показники рівнів захворюваності та фізичного розвитку дитячого населення.

Встановлено, що розбіжності в показниках фонду здоров'я дітей старшого дошкільного віку в значній мірі можуть бути обумовлені станом атмосферного повітря. Найгіршою є ситуація в мікрорайонах, прилеглих до автомагістралей.

Це відповідає стану речей у теперішній час: викиди стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря за останні роки суттєво скоротилися, а викиди від пересувних джерел – постійно зростають.

Встановлені відмінності у формуванні фонду здоров'я дітей різного віку ймовірно пов'язані із станом довкілля, зокрема, забрудненням атмосферного повітря.

Дослідження останніх років доводять наявність взаємозв'язку між різними проявами респіраторних захворювань, включаючи погіршення стану хворих на астму, у дітей, що проживають чи проводять значну частину часу у близькості до завантажених автодоріг.

Тому оцінка потенційних негативних ефектів для здоров'я дитячого населення, що перебуває поблизу завантажених автомобільних доріг, є важливою для прогнозування захворюваності, зниження ризиків розвитку респіраторних хвороб та розробки профілактичних програм [7].

1.2. Забруднення атмосферного повітря на території України

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря в містах України здійснена за даними спостережень у 39 містах на 129 стаціонарних постах системи моніторингу гідрометеорологічних організацій.

В атмосферному повітрі визначався вміст 27 забруднювальних речовин, включаючи вісім важких металів.

**Рисунок 1.1 – Обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення
по областям України за 2021 рік**

Найбільші викиди від стаціонарних джерел забруднення у 2021 році спостерігались у Донецькій області 917,6 тис. т або 32,1% від загального обсягу по країні, Дніпропетровській – 723,9 тис. т або 25,3% та Івано-Франківській області – 223,9 тис. т або 7,8 %.

Рисунок 1.2 – Індекси забруднення атмосфери в містах України за 2021 рік

За даними спостережень у 2021 році до пріоритетного списку міст з найбільшим рівнем забруднення атмосферного повітря потрапили 12 міст країни: Маріуполь, Кам'янське, Дніпро, Кривий Ріг, Одеса, Київ, Миколаїв, Херсон, Херсон, Запоріжжя, Краматорськ, Черкаси та Вінниця.

Високий рівень забруднення атмосферного повітря вказаних міст був обумовлений здебільшого підвищеним вмістом основних загальнопоширених домішок – формальдегіду, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, завислих речовин, а також специфічних шкідливих речовин – фенолу, фтористого водню, аміаку [8].

Висновки до розділу 1

За результатами аналізу літературних джерел визначено, що:

- одним з чинників навколишнього середовища, який в значній мірі впливає на якість довкілля і здоров'я населення, є стан атмосферного повітря оскільки більшість забруднюючих речовин проникають в організм інгаляційним шляхом, а саме через органи дихання;
- високий рівень забруднення атмосферного повітря промислових міст обумовлений підвищеним вмістом основних загальнопоширених домішок – формальдегіду, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, завислих речовин;
- вади розвитку дітей у містах із забрудненням навколишнього середовища трапляються в 3–4 рази частіше, ніж у відносно чистих, хвороби органів дихання реєструються удвічі частіше, загальний рівень захворюваності населення на 25–40% вищий, вищий також рівень алергічних, онкологічних, серцево-судинних та інших захворювань;
- дослідження останніх років доводять наявність взаємозв'язку між різними проявами респіраторних захворювань, включаючи погіршення стану хворих на астму, у дітей, що проживають чи проводять значну частину часу у близькості до завантажених автодоріг.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Методичні підходи до оцінки стану здоров'я дитячого населення

При вивченні впливу комплексу факторів довкілля на здоров'я населення найбільш часто як основний оціночний показник використовується розповсюдженість захворювань. В результаті багаторічних спостережень встановлено, що комплекс небезпечних факторів довкілля спричинює різні негативні впливи захворюваності як дитячого, так і дорослого населення [9;10]. Зараз спостерігається різка зміна картини захворюваності як в Україні, так і в Дніпропетровській області, що проявляється в зміні співвідношення між окремими класами захворювань, переважна більшість яких тісно пов'язана з забрудненням довкілля.

Міністерством охорони здоров'я України було видано методичні рекомендації з визначення впливу забруднення довкілля на здоров'я населення, в яких наводиться орієнтований перелік факторів довкілля в зв'язку з їх можливим впливом на рівень поширення деяких класів захворювань [11]. З урахуванням цих рекомендацій, а також вимог, викладених в доповіді МОЗ України, були визначені пріоритетні класи захворювань, пов'язаних з забрудненням довкілля, а саме: інфекційні та паразитарні хвороби, хвороби ендокринної системи, хвороби крові та кровотворних органів, розлади психіки та поведінки, хвороби нервової системи та органів чуття, хвороби системи кровообігу, хвороби органів дихання, хвороби органів травлення, хвороби сечостатевої системи, хвороби шкіри та підшкірної клітковини, хвороби кістково-м'язової системи, вроджені аномалії розвитку, новоутворення тощо.

Окремим завданням є також визначення показника, який би характеризував узагальнений, тобто інтегральний стан здоров'я населення на певній адміністративній території в тому числі за часом. Роботи [12;13] присвячені розробці та реалізації методики з оцінки інтегральних показників стану здоров'я населення за показниками розповсюдженості перелічених вище класів хвороб.

Представлення інтегральних показників в безрозмірній формі дозволяє провести порівняння і ранжирування різних класів захворювань населення, що неможливо зробити у випадку, коли ці показники представлені в їх натуральному вимірі.

Згідно з положеннями зазначеної методики всі показники здоров'я можна передати в числовій формі. Так, значення показника, вираженого в натуральних одиницях виміру (випадків захворювань на 1000 населення), можна перевести в безрозмірну форму за допомогою формули:

$$(2.1)$$

де $УПУ_i$ – умовний показник ушкоджень у структурі організму людини, які спричинені несприятливими умовами довкілля; $П_{комф}$ і $П_{крит}$ – експериментально або експертно визначені значення параметра в комфортних або критичних для життєдіяльності організму умовах; $П_{пот}$ – поточне (реальне) значення параметра на поточний момент.

Аналогічним шляхом, інтегральні показники приводились до безрозмірної форми за допомогою формули:

$$(2.2)$$

де $IУПУ_j$ – інтегральний умовних показників ушкоджень організму людини; $П_{комф.}$, $П_{крит.}$, $П_{пот}$ – відповідно комфортне, критичне і поточне значення одного з n показників що розраховувались за попередньою формулою.

Таким чином, значення кожного умовного показника ушкоджень ($УПУ$) змінюється в межах від 0 (комфортні для життєдіяльності умови) до 1 (критичні умови). За нормативні значення показників пошкодження, які задовольняють умовам стійкого розвитку території, приймали 30% від їх критичних значень.

Для оцінки міри пошкодження стану здоров'я населення на дослідній території запропоновано використати наступну оціночну шкалу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Шкала оцінки стану здоров'я людини та екологічної ситуації

Діапазон чисельних значень показників ушкоджень	Рівень пошкоджень здоров'я	Стан здоров'я людини
0,000 ÷ 0,200	Низький	Сприятливий
0,201 ÷ 0,400	Нижче середнього	Задовільний
0,401 ÷ 0,600	Середній	Конфліктний
0,601 ÷ 0,800	Вище середнього	Загрозливий
0,801 ÷ 1,00	Високий	Критичний

Окрім ранжирування та наступного картографування території області за допомогою інтегрального умовного показника пошкодження стану здоров'я можна визначати також пріоритетні фактори впливу на нього, в тому числі від забруднення атмосферного повітря. Для цього зазвичай застосовують кореляційно-регресійний аналіз.

Інший показник, який може характеризувати стан атмосферного повітря це – обсяги валових викидів підприємств різних міст та районів області. Саме його доцільно застосовувати для визначення впливу забруднення на стан здоров'я населення за допомогою кореляційно-регресійний аналізу.

Як відомо, кореляційний аналіз – метод обробки статистичних даних, за допомогою якого визначається тіснота зв'язку між двома змінними або більшим їх числом. Кореляційний аналіз тісно пов'язаний з регресійним аналізом, з його допомогою визначають необхідність включення тих чи інших факторів в рівняння множинної регресії, а також оцінюють отримане рівняння регресії на відповідність виявленим зв'язкам (використовуючи коефіцієнт детермінації).

Спряженість змінних величин X і Y можна встановити, зіставляючи числові значення однієї з них з відповідними значеннями іншої. Якщо при збільшенні однієї змінної збільшується інша, це вказує на позитивний зв'язок між цими величинами, і навпаки, коли збільшення однієї змінної супроводжується зменшенням значення іншої, це вказує на негативну зв'язок. Інакше кажучи, змінюється коефіцієнт кореляції – безрозмірне число, яке лежить в межах від -1 до $+1$. При незалежному варіюванні ознак, коли зв'язок

між ними повністю відсутній, указаний коефіцієнт дорівнює нулю. Чим сильніше спряженість між ознаками, тим вище значення коефіцієнта кореляції. Отже, цей показник характеризує не тільки наявність, але і ступінь пов'язаності між ознаками. При позитивній або прямого зв'язку, коли великим значенням однієї ознаки відповідають великі ж значення іншого, коефіцієнт кореляції має позитивний знак і знаходиться в межах від 0 до +1, при негативному або зворотного зв'язку, коли великим значенням однієї ознаки відповідають менші значення іншого, коефіцієнт кореляції супроводжується негативним знаком і знаходиться в межах від 0 до -1.

При наявності нечисленних вибірок коефіцієнт кореляції обчислюють безпосередньо за значеннями сполучених ознак, без попереднього групування вибірових даних в варіаційні ряди. Зручнішими, особливо за наявності багатозначних і дробових чисел, якими виражаються відхилення варіант X_i і Y_i від середніх, служать наступні робочі формули [14]:

$$R_{xy} = \frac{D_x + D_y - D_d}{2\sqrt{D_x D_y}}, \quad (2.3)$$

$$\text{Де } D_x = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2; D_y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2;$$

$D_d = \sum_{i=1}^n d_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n d_i \right)^2$ де x_i и y_i – парні варіанти що спрягаються за X і Y ; \bar{x} и \bar{y} – середні арифметичні; $d_i = (x_i - y_i)$ – різниця між парними варіантами спряжених X і Y ; n – загальна кількість спостережень.

Окрім інтегрального показника стану здоров'я доцільно також визначати коефіцієнт кореляції між його складовими, тобто окремими класами хвороб та обсягами валових викидів. У випадку коли коефіцієнт кореляції перевищує 0,3 вважається, що захворюваність населення може погіршуватися саме внаслідок забруднення атмосферного повітря від промислових викидів. Це є підґрунтям для проведення подальших досліджень з визначення оцінки ризиків та керування ним.

2.2 Методологія оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря

Методичні рекомендації "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря" призначені для спеціалістів установ та закладів державної санітарно-епідеміологічної служби, які здійснюють оцінку рівня канцерогенного та неканцерогенного ризиків для здоров'я населення від існуючого забруднення атмосферного повітря на території населеного пункту, яке сформоване за рахунок промислових викидів, життєдіяльності населення та процесів трансформації.

Методологія оцінки ризику – це вибір оптимальних у даній конкретній ситуації шляхів усунення або зменшення ризику, він складається з трьох взаємопов'язаних елементів:

- оцінка ризику;
- управління ризиком;
- інформування про ризик;

Саме їх сукупність дозволяє не лише виявити існуючі проблеми, розробити шляхи їх вирішення, а й створити умови для практичної реалізації цих рішень.

При цьому визначення ризику від забруднення атмосферного повітря дозволяє прогнозувати імовірність і медико-соціальну значимість можливих порушень здоров'я при різних сценаріях його впливу, а ще й встановлювати першочерговість і пріоритетність заходів з управління факторами ризику на індивідуальному та популяційному рівнях.

Визначення факторів ризику, доведення їх ролі у порушенні здоров'я людини, а також кількісна характеристика залежностей шкідливих ефектів від рівнів впливу конкретних факторів дозволяє оцінити реальну загрозу здоров'ю населення, що проживає на певних територіях, і дає об'єктивні підстави для впровадження профілактичних заходів.

Одночасно результати можна використовувати для розрахунків економічних втрат суспільства у результаті погіршення здоров'я населення або визначення затрат на впровадження профілактичних заходів та поліпшення навколишнього природного середовища.

Отже, сучасна методологія оцінки ризиків для здоров'я та управління ними у разі впровадження її у практику державного санітарно-епідеміологічного нагляду, дозволяє вирішити як традиційні, так і нові задачі профілактичної медицини з урахуванням комплексу соціально-економічних та екологічних проблем.

У даних методичних рекомендаціях терміни і визначення застосовуються в такому значенні:

Аналіз ризику - процес отримання інформації, необхідної для запобігання негативних наслідків для здоров'я і життя людини, який включає етапи з оцінки ризику, управління ризиком і розповсюдження інформації про ризик.

Доза – основна міра експозиції, яка характеризує кількість хімічної речовини, що впливає на організм.

Експозиція – кількість хімічної речовини, яка доступна для абсорбції на обмінних оболонках тіла (легені, шлунково-кишковий тракт, шкіра) протягом певної тривалості впливу.

Залежність "доза-відповідь" – зв'язок між рівнем експозиції (дозою) і ступенем прояву специфічного ефекту у популяції, що зазнає впливу даної сполуки.

Індекс небезпеки – сума коефіцієнтів небезпеки для речовин з однорідним механізмом дії або сума коефіцієнтів небезпеки для різних шляхів надходження хімічної речовини.

Індивідуальний ризик – оцінка імовірності розвитку негативного ефекту у індивіда, наприклад, ризик розвитку раку у одного індивіда із 1000 осіб, які зазнавали впливу (ризик 1 на 1000 або 10^{-3}).

Коефіцієнт небезпеки – відношення дози (або концентрації) впливу хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу.

Невизначеність – ситуація, обумовлена недосконалістю знань про сучасний або майбутній стан системи взаємозв'язку між шкідливим чинником і організмом людини. Характеризує часткову відсутність відомостей про певні параметри, процеси, моделі, що використовуються при оцінці ризику.

Одиничний ризик (UR) – верхня межа додаткового ризику протягом життя, який обумовлений впливом хімічної речовини в концентрації 1 мкг/м^3 (за інгаляційного шляху надходження з атмосферного повітря).

Популяційний ризик – агрегована міра очікуваної частоти ефектів серед всіх людей, які зазнали впливу (наприклад, 20 випадків захворювання на рак у популяції окремого району, міста тощо).

Референтна доза/концентрація (RfD/RfC)– добовий вплив хімічної речовини протягом життя, що встановлюється з урахуванням всіх наявних сучасних наукових даних та, імовірно, не призводить до виникнення ризику для здоров'я чутливих груп населення.

Ризик для здоров'я – імовірність розвитку негативних наслідків для здоров'я у окремих індивідів або групи осіб, які зазнали певного впливу хімічної речовини. Характеризується величиною, що лежить в інтервалі (0..1), де 0 означає відсутність ефекту, а 1 – обов'язковий його прояв.

Характеристика ризику – завершальний етап оцінки ризику, на якому узагальнюються дані попередніх етапів і пов'язаних з ними невизначеностей з метою обґрунтування висновків і рекомендацій, необхідних для управління ризиком.

Фактори ризику – негативні чинники, що провокують або збільшують ризик розвитку певних ефектів (захворювань).

2.2.2 Етапи оцінки ризику

Повна, або базова, схема оцінки ризику передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів, саме:

- ідентифікацію небезпеки;

- оцінку експозиції;
- характеристику небезпеки (оцінку залежності «доза-відповідь»);
- характеристику ризику.

Ідентифікація небезпеки. Головним завданням цього етапу є відбір пріоритетних, індикаторних хімічних речовин, вивчення яких дозволить з достатньою точністю охарактеризувати рівні ризику порушення стану здоров'я населення та джерела його виникнення. Пріоритетність досліджуваних речовин визначають на основі даних щодо їх біологічної активності, у т.ч. канцерогенної, фізико-хімічних властивостей, які обумовлюють особливості поширеності і поведінки їх у навколишньому природному середовищі та впливу на організм людини, залежності розвитку негативних ефектів (специфічних і неспецифічних) від шляху надходження речовини в організм. При цьому, як правило, використовують вторинні джерела інформації (аналітичні огляди, звіти, довідники, бази даних), що вже містять висновки висококваліфікованих експертів про небезпечні властивості даної речовини.

Оцінка експозиції – етап оцінки ризику, у процесі якого встановлюється кількісний рівень надходження речовини до організму людини певним шляхом. Він передбачає визначення шляху розповсюдження у навколишньому середовищі і впливу на організм забруднюючої сполуки, вивчення її концентрацій, установлення терміну дії і загальної тривалості впливу, оцінки чисельності популяції, яка знаходиться або вірогідно може знаходитись під впливом шкідливого чинника.

Кількісна характеристика експозиції передбачає визначення концентрації хімічних сполук, що впливають на людину, орієнтуючись на дані:

- моніторингових досліджень;
- моделювання поширеності та поведінки хімічних сполук у повітряному (навколишньому природному) середовищі;
- комбінації результатів моніторингових спостережень із даними, отриманими на основі моделювання.

Моніторинг якості атмосферного повітря є найбільш важливим інструментом для аналітичного визначення вмісту хімічних чинників. За сучасних умов джерелом даних можуть бути результати спеціально спрямованих спостережень та матеріали щодо стану забруднення атмосферного повітря, отримані державною системою спостережень Державної гідрометеорологічної служби МНС України та Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України.

Концентрація речовини у зоні спостережень (місце перебування людини) визначається як середньоарифметична величина концентрацій, що мали місце протягом періоду експозиції, або як максимальна концентрація за обмежений час (у залежності від постановки завдання).

Для оцінки ризиків, зумовлених хронічним впливом хімічних речовин, мають застосовуватись середньорічні концентрації та їхні верхні 95%-ві довірчі межі. При визначенні ризиків гострих (екстремальних, аварійних) ситуацій терміном до 24 год. використовуються максимальні концентрації.

Визначаючи ризик впливу атмосферного повітря на здоров'я людей, теоретично бажано враховувати весь спектр хімічних сполук, що можуть діяти у цьому місці. Однак, реально допускається обмеження їх числа пріоритетними (індикаторними) для даної території речовинами.

Критеріями вибору пріоритетних речовин антропогенного походження є їх токсичні властивості, розповсюдження у навколишньому середовищі, стійкість, здатність до біокумуляції та міграції природними ланцюгами, здатність викликати негативні ефекти (незворотні, віддалені) та чисельність населення, на яке потенційно вони можуть впливати.

Для України важливо орієнтуватись на переліки загальнопоширених забруднюючих речовин атмосферного повітря, показників та інгредієнтів атмосферних опадів, позначених у Порядку організації та проведення моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 9 березня 1999 року №343.

Характеристика небезпеки. Головним завданням етапу є узагальнення та аналіз наявних даних щодо гігієнічних нормативів, безпечних рівнів впливу (референтних доз та концентрацій), критичних органів/систем та негативних ефектів, що можуть виникати за дії певної речовини або групи речовин.

Дія хімічних сполук зумовлює широкий спектр шкідливих ефектів, які залежать від шляху та тривалості надходження в організм, рівнів доз або концентрацій. У методології оцінки ризику прийнято орієнтуватися на той шкідливий ефект, який виникає за впливу найменшої із ефективних доз (критичний ефект, критичні органи/системи).

При цьому міжнародна методологія оцінки ризику передбачає, що:

– для неканцерогенних речовин та канцерогенів негенотоксичної дії передбачається наявність порогових рівнів, нижче від яких шкідливі ефекти не виникають;

– канцерогенні ефекти, обумовлені дією генотоксичних канцерогенних чинників, можливі за дії будь-яких доз, що викликають пошкодження генетичного матеріалу; для такого роду сполук відсутні порогові рівні.

Для характеристики ризику розвитку неканцерогенних ефектів найчастіше використовують два показники: максимальна недіюча доза і мінімальна доза, що викликає пороговий ефект. Дані показники є основою для установлення рівнів мінімального ризику – референтних доз (*RfD*) і концентрацій (*RfC*). Перевищення референтної дози не обов'язково пов'язане із розвитком шкідливого ефекту, але чим вища доза впливу і чим більше вона перевищує референтну, тим більша імовірність його виникнення, однак оцінити цю імовірність за даного методичного підходу неможливо. У зв'язку з цим кінцевими характеристиками оцінки експозиції на основі референтних доз і концентрацій є коефіцієнти (*HQ*) та індекси (*HI*) небезпеки. Якщо референтна доза не перевищена, то ніяких регулюючих втручань не потрібно. У випадку, коли вплив речовини перевищує *RfD*, виникає небезпека, величину якої можна оцінити лише за допомогою вивчення залежності "доза-відповідь" та спектра шкідливих ефектів.

Значення референтних доз/концентрацій деяких хімічних речовин, а також критичних органів та систем, на які вони впливають, наведено у додатку.

Характеристика ризику інтегрує дані про небезпеку досліджуваних речовин, величину експозиції, параметри залежності «доза-відповідь», які було отримано на попередніх етапах дослідження. На основі цих даних дається кількісна та якісна оцінка ризику окремих речовин та визначається порівняльний ряд небезпеки для здоров'я населення групи сполук.

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснюють шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними (референтними) рівнями впливу та визначенням коефіцієнта небезпеки:

$$HQ = AD/RfD \text{ або } HQ = AC/RfC \quad (2.4)$$

де:

HQ – коефіцієнт небезпеки;

AD – середня доза, мг/кг;

AC – середня концентрація, мг/м³;

RfD – референтна (безпечна) доза, мг/кг;

RfC – референтна концентрація, мг/м³.

За висновком російських експертів, у разі відсутності референтних доз/концентрацій як еквівалент можна використовувати гранично допустимі концентрації (ГДК) або максимально недіючі рівні чи концентрації (МНР, МНК), установлені за критерієм прямого ефекту на здоров'я.

За інгаляційного надходження, якщо цього не потребують спеціальні задачі дослідження, немає необхідності розраховувати дозу впливу, а розрахунок коефіцієнта небезпеки можна здійснювати за формулою:

$$HQ_i = C_i/RfC \quad (2.5)$$

де:

HQ_i – коефіцієнт небезпеки впливу i -тої речовини;

C_i – рівень впливу i -тої речовини, мг/м³; RfC – безпечний рівень впливу, мг/м³.

Коефіцієнт небезпеки розраховують окремо за умов короткотривалого (гострого), підгострого і тривалого впливу хімічної речовини. При цьому період осереднення експозиції і відповідних безпечних рівнів впливу має бути аналогічним.

Критерії для характеристики коефіцієнта небезпеки наведено у табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Критерії не канцерогенного ризику

Характеристика ризику	Коефіцієнт небезпеки (HQ)
Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядають як зневажливо малий	< 1
Гранична величина, що не потребує термінових заходів, однак не може розглядатися як досить прийнятна	1
Імовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно збільшенню HQ	> 1

Характеристику ризику розвитку не канцерогенних ефектів за комбінованого впливу хімічних речовин проводять на основі розрахунку індексу небезпеки за формулою:

$$HI = \sum HQ_i \quad (2.6)$$

де:

HQ_i – коефіцієнти небезпеки для окремих компонентів суміші хімічних речовин, що впливають.

Розрахунок індексів небезпеки, як правило, проводять з урахуванням критичних органів та систем, які зазнають негативного впливу досліджуваних речовин. Як свідчать результати наукових досліджень, за впливу компонентів суміші на одні і ті ж органи або системи організму найбільш імовірним типом їх комбінованого впливу є сумація (адитивність). Це правило не є універсальним, оскільки не враховує можливої різниці у механізмах специфічної дії компонентів суміші, а також локальних шкідливих реакцій у місці первинного контакту речовини з організмом (наприклад, слизових оболонках дихальних шляхів або шлунку). Разом з тим, на думку міжнародних та закордонних експертів, такий підхід хоча і може перебільшувати небезпеку

для здоров'я, однак має більшу перевагу у порівнянні з роздільною, незалежною оцінкою кожного із компонентів.

При оцінці ризиків для здоров'я, зумовлених впливом забруднювачів атмосферного повітря, доцільно орієнтуватися на систему критеріїв, рекомендовану у публікаціях ВООЗ (1996, 1999, 2000pp.), (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Класифікація рівнів ризику

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

Аналіз невизначеностей. В кінці кожного етапу оцінки ризику проводять аналіз невизначеностей, що можуть вплинути на достовірність результатів. Невизначеності являють собою часткову відсутність знань або фактичних даних щодо певних параметрів, процесів або моделей.

Оскільки невизначеність властива самому процесу оцінки ризику, в певних випадках вона може бути зменшена шляхом додаткових досліджень чи вимірювань через виділення декількох параметрів, точність визначення яких чинить найбільший вплив на кінцеві оцінки ризику і величину загальної невизначеності.

Невизначеності притаманні усім етапам оцінки ризику і повинні враховуватись при підведенні підсумку і визначенні елементів управління ризиком.

2.3 Результати оцінки стану здоров'я дитячого населення

Результати картографування території України за показниками стану здоров'я дитячого населення та показниками поширеності пріоритетних захворювань наведені на рис. 3.1.

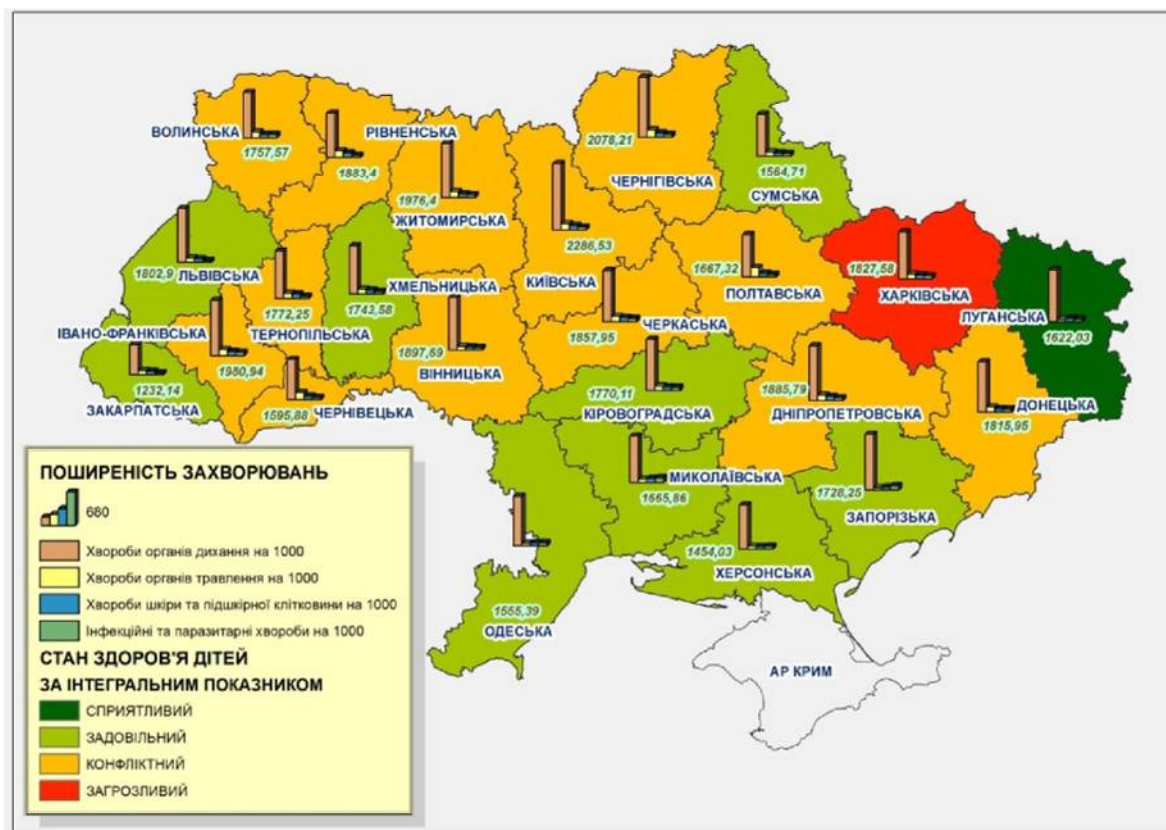


Рисунок 2.1 – поширеність хвороб дитячого населення та оцінка його інтегрального стану в областях України за 2021 рік

Згідно аналізу медико-статистичних показників найбільш поширеними хворобами для дитячого населення виявились хвороби органів дихання, які мають значення випадків з 600 до 1360 на 1000 дітей. Найвищі ці показники спостерігаються у Київській, Запорізьких, Івано-Франківській та Дніпропетровській областях, де на одну дитину може припадати відразу декілька захворювань цього класу, а частка цих захворювань до їх загальної кількості складає до 62%. Друге місце за розповсюдженістю посідають хвороби органів травлення з показниками розповсюдженості від 45 до 198 випадків на 1000 дітей, частка цих захворювань складає до 10% від загальної кількості.

За розрахованими інтегральними показниками найгіршою виявилась Харківська область, де стан здоров'я дитячого населення оцінюється як загрозливий. В більшості областях України спостерігається конфліктний стан здоров'я дітей і лише для 9 цій показник є задовільним. Сприятливий стан здоров'я дітей за результатами розрахунків спостерігається лише у Луганської області, проте слід ураховувати що медико-статистичні показники зараз надходять лише з підконтрольних Україні переважно сільських територій даної області.

Для оцінки ступеню спорідненості між захворюваннями та візуалізації досліджених медико-статистичних показників була побудована засобами ГІС матриця розподілу захворювань, яка наведена на рис 3.2.

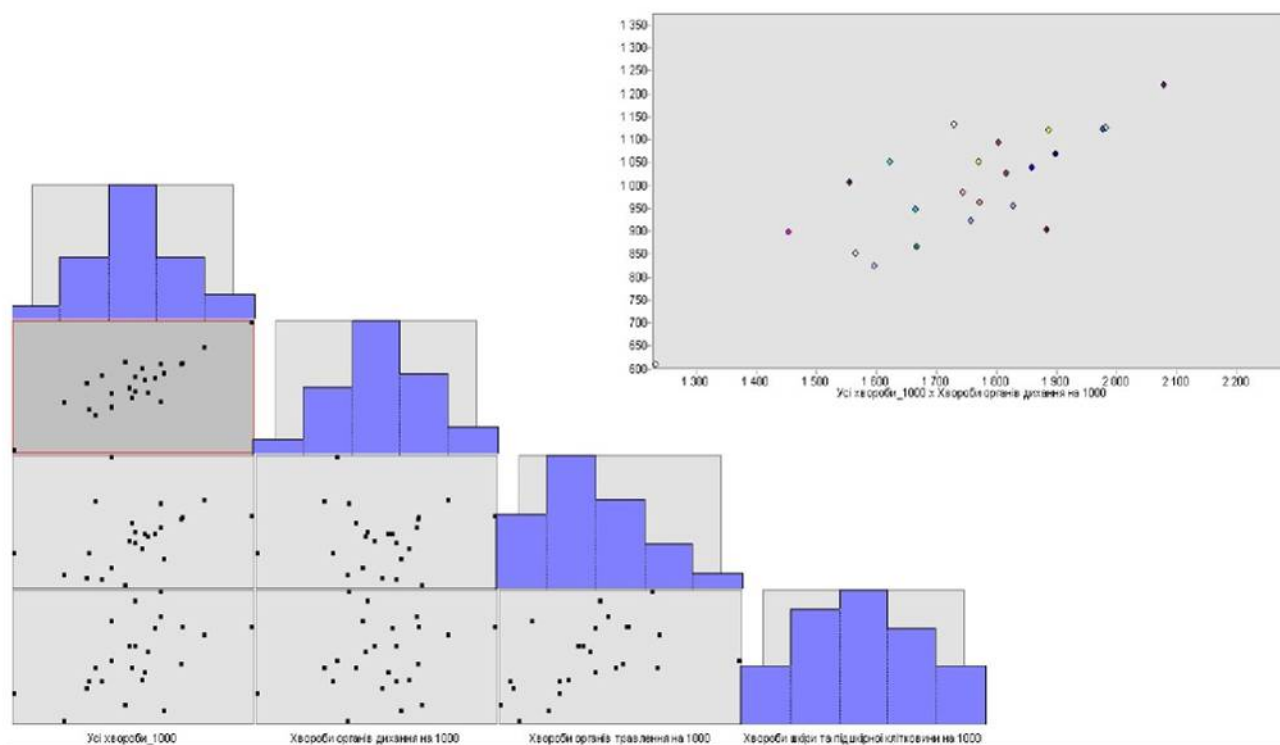


Рисунок 2.2 – Приклад матриці розподілу захворювань

За результатами аналізу матриці розподілу найбільш взаємопов'язаними виявились хвороби органів дихання та хвороби органів травлення, а також хвороби органів дихання з усіма хворобами.

Для аналізу розподілу частот захворювань в областях України за умовними показниками ушкодження здоров'я були також побудовані відповідні гістограми (рис. 2.3)

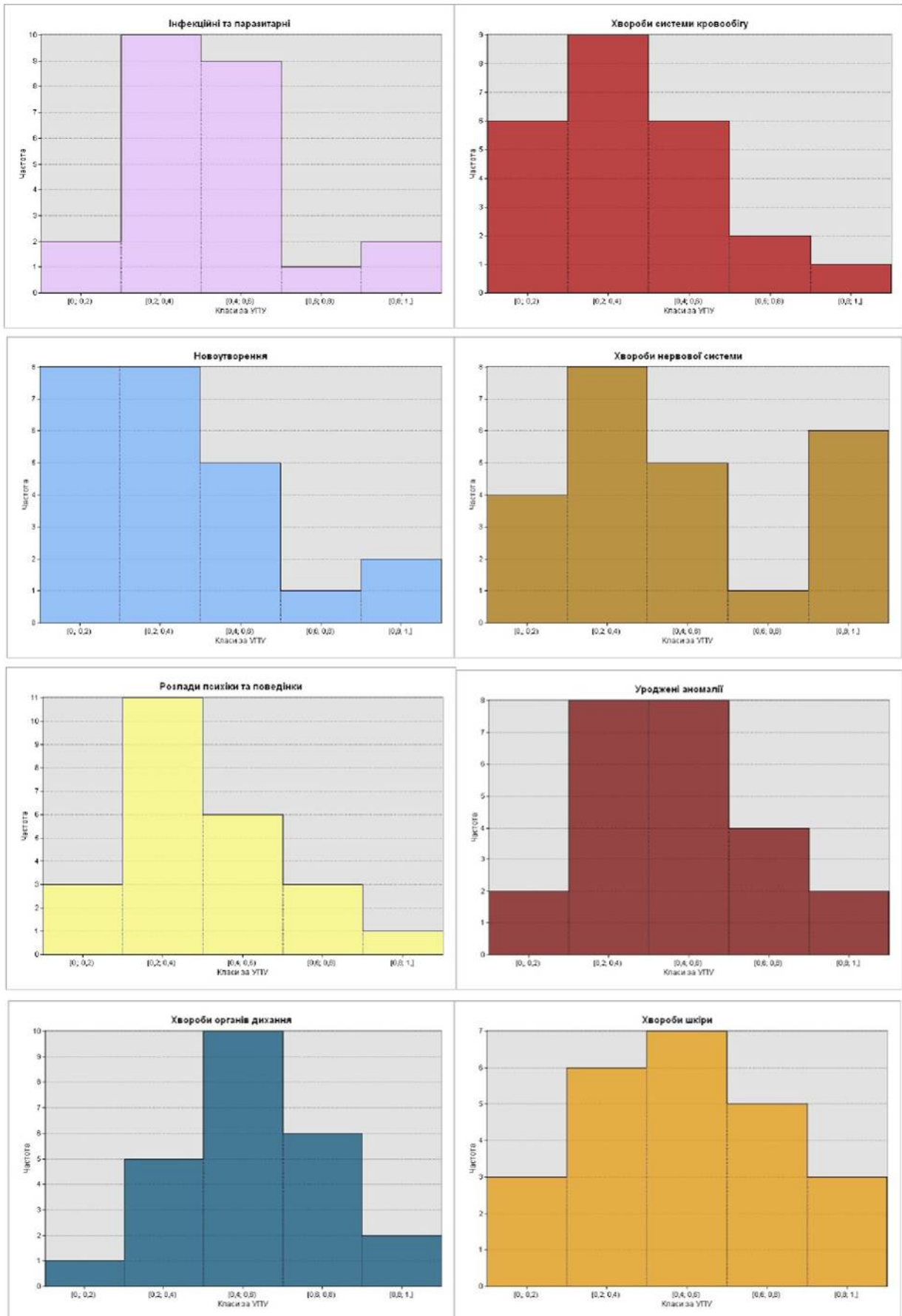


Рисунок 2.3 – Гістограми розподілу частот деяких класів захворювань дитячого населення

Як бачимо з рис. 3.3 хвороби органів дихання та хвороби шкіри мають симетричну гістограму розподілу, тобто коли середні значення є більш розповсюдженими ніж крайні. Гістограма розподілу новоутворень, хвороб систем кровообігу та інфекційних хвороб мають негативну асиметрію.

Для оцінки впливу забруднення атмосфери на здоров'я дітей був проведений кореляційний аналіз між валовими викидами за певними шкідливими речовинами та класами захворюваності дитячого населення.

Для візуалізації даних про обсяги викидів від стаціонарних джерел за областями України була побудована наступна карата (рис. 2.4).

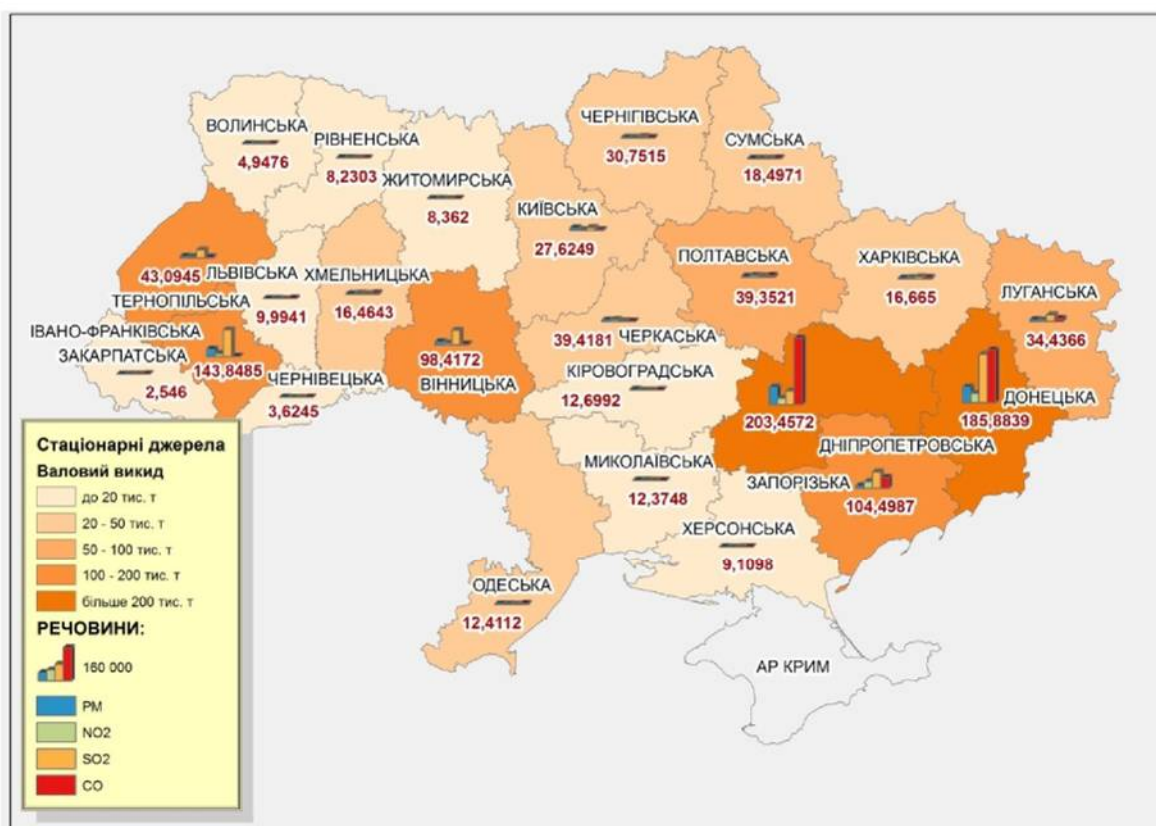


Рисунок 2.4 – Валовий викид від стаціонарних джерел

Як бачимо з рис. 3.4. валові викиди за областями України розподіляються нерівномірно: Дніпропетровська та Донецька, Івано-Франківська та Запорізька області мають найвищі показники валових викидів (понад 100 тис. тон). Найнижчі показники викидів характерні для Закарпатської, Львівської, Волинської, Чернівецької та Херсонської областей. Результати кореляційного аналізу між викидами шкідливих речовин і хворобами дитячого населення зведені до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – результати кореляційного аналізу між викидами шкідливих речовин і хворобами дитячого населення

Хвороби	Валові викиди	кг на 1 кв. км,	кг на 1 особу	Метали та їх сполук	Суспендовані тверді частинки	Окис азоту	Двоокис азоту	Аміак	Двоокис сірки	Окис вуглецю	Двоокис вуглецю
Усі хвороби	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2
Інфекційні	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0	0,3	0	0,2	0,1	0,2
Новоутворення	-0,1	-0,1	0	-0,1	0	-0,1	-0,1	0,2	0	-0,1	-0,1
Крові	0	0,1	0,2	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,4	0,2	-0,1	0
Ендокринної системи	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,4	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3
Розлади психіки	0	0	0	0,1	0	-0,2	0,2	0,4	0,1	0	0
Нервової системи	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	-0,3	0,1	0,3	0,2
Системи кровообігу	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Органів дихання	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Органів травлення	0	0	0	0	0,1	0,1	-0,1	0,2	-0,1		
Шкіри	0	0	0	-0,1	0,1	0,3	-0,1	0,2	-0,1	0,1	
Кістково-м'язової системи	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Сечостатевої системи	0	-0,1	0	-0,2	0	0,3	-0,1	0	-0,2	0,1	0
Вродженні аномалії	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Як бачимо з таблиці 3.1., забруднення атмосферного повітря викидами від стаціонарних джерел призводить до збільшення хвороб органів дихання, нервової системи та загальної кількості захворювань.

Встановлено також середній ступінь взаємозв'язку між показниками викидів, що припадають на одну особу (кг) та поширеності хвороб органів дихання і загальної кількості хвороб. Отже можна припустити, що підвищена кількість захворювань дитячого населення за наведеними класами хвороб зумовлена саме забрудненням атмосферного повітря, зокрема від стаціонарних джерел.

Висновки до розділу 2

Проведено аналіз поширеності захворювань серед населення дітей за наступними класами захворювань: *всі хвороби, інфекційні та паразитарні хвороби, новоутворення, хвороби крові та кровотворних органів, хвороби ендокринної системи, розлади психіки та поведінки, хвороби нервової системи, хвороби системи кровообігу, хвороби органів дихання, хвороби органів травлення, хвороби шкіри та підшкірної клітковини, хвороби кістково-м'язової системи, хвороби сечостатевої системи, вродженні аномалії розвитку.*

Згідно аналізу медико-статистичних показників найбільш поширеними хворобами для дитячого населення виявились хвороби органів дихання, які мають значення випадків з 600 до 1360 на 1000 дітей.

Найвищі показники спостерігаються у Київській, Запорізьких, Івано-Франківській та Дніпропетровській областях, де на одну дитину може припадати відразу декілька захворювань цього класу.

За розрахованими інтегральними показниками найгіршою виявилась Харківська область, де стан здоров'я дитячого населення оцінюється як загрозливий. В більшості областях України спостерігається конфліктний стан здоров'я дітей і лише для 9 цій показник є задовільним.

За результатами аналізу матриці розподілу найбільш взаємопов'язаними виявились хвороби органів дихання та хвороби органів травлення, а також хвороби органів дихання з усіма хворобами.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи було проведено оцінку стану здоров'я дитячого населення в областях України у зв'язку із забрудненням атмосферного повітря.

Згідно аналізу медико-статистичних показників найбільш поширеними хворобами для дитячого населення виявились хвороби органів дихання, які мають значення випадків з 600 до 1360 на 1000 дітей.

За розрахованими інтегральними показниками найгіршою виявилась Харківська область, де стан здоров'я дитячого населення оцінюється як загрозливий.

В більшості областях України спостерігається конфліктний стан здоров'я дітей і лише для 9 цій показник є задовільним. Визначено, що Дніпропетровська та Донецька, Івано-Франківська та Запорізька області мають найвищі показники валових викидів (понад 100 тис. тон).

Найнижчі показники викидів характерні для Закарпатської, Львівської, Волинської, Чернівецької та Херсонської областей.

За результатами аналізу матриці розподілу найбільш взаємопов'язаними виявились хвороби органів дихання та хвороби органів травлення, а також хвороби органів дихання з усіма хворобами.

В результаті кореляційного аналізу визначено середній ступінь взаємозв'язку між показниками викидів, що припадають на одну особу та поширеності хвороб органів дихання і загальної кількості хвороб.

Таким чином, можна припустити, що підвищена кількість захворювань дитячого населення за наведеними класами хвороб зумовлена саме забрудненням атмосферного повітря, зокрема від стаціонарних джерел.

Результати аналізу є підґрунтям для проведення додаткових досліджень з оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами.

Таким чином, подальше вивчення зв'язків між впливом факторів навколишнього середовища та станом здоров'я населення з кількісною оцінкою ризику та його керуванням є актуальною проблемою, яка потребує комплексного підходу із залученням фахівців різних галузей.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Результати роботи надають можливість виявити території із найгіршим станом здоров'я дітей. Результати кореляційного аналізу є підґрунтям для проведення більш детальних досліджень, наприклад з визначення ризиків для здоров'я дитячого населення від викидів підприємств за методикою ВООЗ. Тематичні матеріали роботи можуть бути корисними для моніторингу здоров'я дитячого населення в областях України.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Загородній В.В. Гігієнічний моніторинг стану атмосферного повітря / В.В. Загородній // Профілактична медицина. – 2008. – № 2. – С. 80–83.
2. Манолог К.П. Гігієнічна оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря міста з розвинутою хімічною промисловістю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 14.02.01 «Гігієна» / К.П. Манолог. – К., 2007. – 20 с.
3. Бердник О.В., Серих Л.В., Зайковська В.А., Парсаданян Е.І. Навколишнє середовище і здоров'я населення / О.В. Бердник // Гігієна населених міст. – К., 2001. – Вип. 38. – С. 408–418.
4. Державна служба статистики. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2012_2_10
5. Атмосферне повітря // Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2013 році. – К. : Мін. екології та прир. ресур. України, 2015. – С. 17–31.
6. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. – К. : Мін. екології та прир. ресур. України, 2017. – 308 с.
7. *Lim SS et al. (2013) A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet, 380: 2224–2260.*
8. Методичні рекомендації «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів» / Упоряд.: А.І. Горова, С.А. Риженко, Т.В. Скворцова, І.І., Клімкіна, А.В. Павличенко, І.Г. Миронова. – Д.: Національний гірничий університет, 2007. – 25 с.
9. Нові підходи до оцінки стану здоров'я населення в зв'язку із забрудненням довкілля /Горова А. І., Скворцова Т. С., Огір Л. Б., Клімкіна І. І.,

Хазан П. В. //Матер. Між нар. Конфер. ООН “Мир та безпека Євро регіонів”, м. Івано-Франківськ, 11 – 13 жовтня 2000 р – с 158 – 164

10. Впровадження системи комплексного еколого-генетичного моніторингу довкілля та здоров'я людини на території міста Дніпропетровська // Звіт про виконання проекту «Молодь Дніпропетровська – рідному місту». – Д. : РВК НГУ., 2006. – 131 с

11. 3. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідеміологічну ситуацію та діяльність системи охорони здоров'я. 2015 рік / За ред. В.В. Шафранського; МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». — Київ, 2016. — 450 с.

12. Голубчиков М.В. Показники здоров'я населення та використання ресурсів охорони здоров'я в Україні за 2015–2016 роки / М.В. Голубчиков, В.М. Заболотько, Н.Г. Кравчук, І.Є. Стешенко, Н.Г. Руденко, І.Д. Сазонова, В.І. Великдан // Довідник МОЗ України. — 2017. — 325 с.

13. Моїсеєнко Р.О., Дудіна О.О., Гойда Н.Г. Аналіз стану захворюваності та поширеності захворювань у дітей в Україні за період 2011–2015 роки // Современная педиатрия. — 2017. — № 2(82). — С. 17-27.

14. Дудіна О.О. Ситуаційний аналіз стану здоров'я дитячого населення // О.О. Дудіна, А.В. Терещенко // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я. — 2014. — 2(60). — С. 49-57.

15. Міністерство охорони здоров'я України. Стан здоров'я дітей в Україні. URL: <http://www.moz.gov.ua/ua/main/press/?docID=20987> (дата звернення: 30.12.2023).

16. Індекс здоров'я. Україна – 2017. Результати загальнонаціонального дослідження. Київ, 2018. URL: http://health-index.com.ua/upload/files/+Report%20Health%20Index%202017_web.pdf784933025.pdf (дата звернення: 10.05.2018).

17. Надання медичної допомоги дітям 0–17 років у закладах охорони здоров'я, що перебувають у сфері управління МОЗ України: статистично-

аналітичний довідник. Гол. ред. ВМ Заболотько. (2020). URL: ukrmedstat@medstat.gov.ua.

18. Pruss-Ustun A, Wolf J, Corvalan C, Bos R, Neira M. (2017). Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. Geneva: World Health Organization. URL: <http://www.who.int/iris/handle/10665/204585>.

19. Volosovets OP, Kryvopustov SP, Volosovets TM, Abaturon OE, Kryuchko TO. (2019). Changes in health status of child population of Ukraine after Chernobyl catastrophe. *Wiadomosci Lekarskie*. LXXII (10): 1974–1976. <https://doi.org/10.36740/WLek201910123>; PMID:31982025.

20. WHO. (2018, Aug). Air pollution and child health: prescribing clean air. Summary. Geneva. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. URL: <http://www.who.int/airpollution/data/cities/en/>

21. WHO. (2018, May 2). Burden of disease from the joint effects of household and ambient air pollution for 2016. URL: https://www.who.int/airpollution/data/AP_joint_effect_BoD_results_May2018.pdf?ua=1.

22. 1. Антипкін ЮГ, Резниченко ЮГ, Ярцева МО. (2012). Вплив факторів навколишнього середовища на стан здоров'я дітей раннього віку. *Перинатологія і педіатрія*. 1 (49): 48–51. URL: http://medlib.dp.gov.ua/jirbis2/images/fond_publications/perinatologiya_ipediatriya/perinatologiyaipediatria_2012.pdf

23. Turos OI, Petrosian AA, Ananyeva OV, Kartavtsev OM, Zagorodniy VV. [Comparative analysis of the risk to health from emissions of the industrial enterprises of various sectors of economic activity]. *Dovkillya ta zdorovya*. 2012;4(63):34-38. Ukrainian

24. Caldwell JC, Serdyuk A, Turos O, Petrosian A, et al. Risk Assessment Capacity Building Program in Zaporizhzhia Ukraine: Emissions Inventory Construction, Ambient Modeling, and Hazard Results. *Journal of Environmental Protection*. 2013;4:1476-87.

25. Соціальні втрати здоров'я населення, обумовлені промисловим забрудненням атмосферного повітря / О.І. Турос, Г.М. Давиденко, А.А. Петросян [та ін.] // Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України: результати наукових розробок 2014 р. – Київ, 2015. – С. 8-34.

26. Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities / U. S. Environmental Protection Agency ; Multimedia Planning and Permitting Division Office of Solid Waste Centre for Combustion Science and Engineering. – Washington, 2005. – Chapter 1. - P. 2-432.

27. Risk Assessment Capacity Building Program in Zaporizhzhia Ukraine: Emissions Inventory Construction, Ambient Modeling, and Hazard Results [Electronic resource] / J.C. Caldwell, A. Serdyuk, O. Tuross, A. Petrosian et al. // Journal of Environmental Protection. – 2013. - № 4. – P. 1476-1487. – Mode of access: <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2013.412169>.