

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КОСТЮЧЕНКО РУСЛАНА ВІКТОРІВНА

УДК 504.054:504.3:614

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА
ПРИКЛАДІ М. ЖИТОМИР**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Романчук Людмила Донатівна
професор, д.с.-г.н.

Житомир – 2023

ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. завідувача кафедри екології

А. О. Піціль

“ ____ ” _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

Костюченко Руслани Вікторівни

(прізвище, ім'я по-батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі на прикладі м. Житомир»

затвердженої наказом № _____ від “ ____ ” _____ 2022 р.

2. Термін подання роботи « ____ » _____ 2023 р.

3. Предмет дослідження вплив забруднювачів атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі.

4. Об'єкт дослідження екологічний стан атмосферного повітря в Житомирі.

5. Методика дослідження: використано низку сучасних загальнонаукових методів та прийомів дослідження, а саме: аналізу і синтезу, індукції та дедукції; узагальнення для уточнення сутності основних понять і категорій, вивчення вітчизняного та зарубіжного досвіду; системний аналіз – з метою цілісного сприйняття об'єкта дослідження і комплексного аналізу зв'язків елементів у межах визначеної проблеми; статистичного аналізу – з метою дослідження стану, динаміки і структури оцінювання досліджуваної території.

6. Інформаційна база дослідження матеріали Головного управління статистики у Житомирській області та Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області.

7. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, що належать до розробки)

Розділ 1. Теоретичні засади вивчення впливу атмосферного повітря на здоров'я людини

Розділ 2. Програма та методика проведення досліджень

Розділ 3. Оцінка ризику для здоров'я населення від впливу забруднення атмосферного повітря

8. Перелік графічного матеріалу

Мультимедійна презентація з обов'язковим вказуванням завдань досліджень, об'єкта і предмета, основних результатів, одержаних в ході експериментальних досліджень, висновків та пропозицій.

9. Дата видачі завдання «___» _____ 202_ р.

Керівник роботи

д.с.-г.н., професор _____ Романчук Л. Д.
(підпис)

Завдання прийняв

до виконання _____ Костюченко Р. В.
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН виконання кваліфікаційної роботи

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Відмітка про виконання етапу
Виконання аналітичного огляду фахової літератури та обґрунтування обраного напрямку досліджень	жовтень – грудень 2021 р.	<i>виконано</i>
Розроблення програми досліджень, календарного плану їх виконання та освоєння методики проведення досліджень	лютий – квітень 2022 р.	<i>виконано</i>
Виконання експериментальної частини роботи	протягом 2021 – 2022 років	<i>виконано</i>
Аналіз, узагальнення та інтерпретація одержаних експериментальних даних	серпень – жовтень 2022 р.	<i>виконано</i>
Написання дипломної роботи та підготовка до її захисту	листопад 2022 р. – січень 2023 р.	<i>виконано</i>

Здобувач вищої освіти _____ Костюченко Руслана Вікторівна.
(підпис)

Керівник роботи

д.с.-г.н., професор _____ Романчук Л. Д.
(підпис)

«___» _____ 2023 р.

АНОТАЦІЯ

Костюченко Р. В. Оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі на прикладі м. Житомир. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

У кваліфікаційній роботі проведений аналіз динаміки викидів стаціонарних і пересувних забруднюючих джерел. Визначені основні речовини, що забруднюють повітря та впливають на здоров'я населення. Основними забруднювачами повітряного простору м. Житомир є такі речовини з середньорічним вмістом (мг/м^3), як: діоксид сірки (0,40), діоксид азоту (0,10), завислі речовини (0,08), оксид вуглецю (0,5), манган ($0,02 \cdot 10^{-3}$), залізо ($0,74 \cdot 10^{-3}$) та свинець ($0,02 \cdot 10^{-3}$).

Розрахований індивідуальний канцерогенний і неканцерогенний ризик, що може відображати додаткову кількість випадків новоутворень внаслідок впливу досліджуваного фактору. Рівень індивідуального канцерогенного ризику кадмію, нікелю, свинцю та хрому характеризується як середній за відповідною класифікацією. Щодо неканцерогенного ризику, то найбільший коефіцієнт небезпеки у діоксиду азоту (2,5), що свідчить про ймовірність розвитку шкідливих ефектів.

Ключові слова: забруднення, стаціонарні та пересувні джерела, ризик, канцероген, критичні органи.

SUMMARY

Kostyuchenko R. V. Assessment of the impact of air pollution on human health in an urbanized environment on the example of Zhytomyr - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 101 - ecology - Polissya National University, Zhytomyr, 2022.

The qualification work analyzes the dynamics of emissions from stationary and mobile polluting sources. The main substances that pollute the air and affect public health are identified. The main air pollutants in Zhytomyr city are the following substances with an average annual content (mg/m³): sulfur dioxide (0.40), nitrogen dioxide (0.10), suspended solids (0.08), carbon monoxide (0.5), manganese ($0.02 \cdot 10^{-3}$), iron ($0.74 \cdot 10^{-3}$) and lead ($0.02 \cdot 10^{-3}$).

The individual carcinogenic and non-carcinogenic risk was calculated, which may reflect the additional number of cases of tumors due to the influence of the studied factor. The level of individual carcinogenic risk of cadmium, nickel, lead and chromium is characterized as average according to the relevant classification. As for the non-carcinogenic risk, the highest hazard coefficient is for nitrogen dioxide (2.5), which indicates the likelihood of harmful effects.

Keywords: pollution, stationary and mobile sources, risk, carcinogen, critical organs.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....	11
1.1. Джерела та види забруднення атмосферного повітря.....	11
1.2. Вплив забрудненого повітря на здоров'я урбанізованого населення.....	14
1.3. Методи дослідження стану атмосферного повітря.....	16
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
2.1. Програма проведення досліджень.....	18
2.2. Методика проведення досліджень.....	19
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	25
3.1. Загальна оцінка екологічного стану атмосферного повітря м. Житомира.....	25
3.2. Вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Житомира.....	28
3.3. Результати розрахунку оцінки ризику для населення	29
3.4. Наслідки впливу забрудненого повітря на міське населення.....	33
ВИСНОВКИ.....	36
ПРОПОЗИЦІЇ.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	39
ДОДАТКИ.....	43

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Не викликає сумніву особлива важливість для людини атмосферного повітря, без якого вона може проіснувати не більше 5 хвилин. А його стан безпосередньо впливає на якість життя не тільки людства, а й усього живого світу. На жаль, активна людська діяльність завдає величезної шкоди повітряному басейну планети, забруднення якого зумовлює захворювання населення бронхітами, астмою, алергійними хворобами, провокує зростання випадків онкологічних захворювань тощо.

Особливо негативний вплив забруднення атмосферного повітря зумовлюється процесом урбанізації, яка охопила весь світ, у т. ч. й Україну. Наприклад, в Європі частка міського населення вже перевищує 70 %, у середньому по світу цей показник складає приблизно 50 %. За оцінками експертів Відділу народонаселення Департаменту з економічних та соціальних питань Організації Об'єднаних Націй, зросте до 60 % протягом наступних двадцяти років. У великих містах споживається близько 75 % усієї електроенергії, що виробляється у світі, та утворюється 80 % загальних викидів парникових газів [4].

В Україні частка міського населення у перших десятиліттях ХХІ ст. сягнула позначки 70,7 %. Однак, як зазначає Г. Комарницька, цей показник значно коливається в регіонах нашої країни. Якщо, приміром, у Донецькій області він сягає 90,6 %, то в Закарпатській – лише 36, 8 % [11, с. 89]. У Житомирській області цей показник становить 58,4 %.

Метою нашого дослідження є оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі на прикладі м. Житомира.

Досягнення поставленої мети роботи передбачає виконання таких **завдань**:

- виявити джерела та види забруднення атмосферного повітря;

- охарактеризувати вплив забрудненого повітря на здоров'я урбанізованого населення;
- оцінити загальний екологічний стан Житомира;
- визначити наслідки впливу забрудненого повітря на міське населення Житомира;

Об'єкт дослідження – екологічний стан атмосферного повітря в Житомирі.

Предмет дослідження – вплив забруднювачів атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі.

Методи дослідження. В основу дослідження покладені положення сучасної економічної теорії, економіки природокористування та охорони навколишнього природного середовища. Для досягнення поставленої мети використано низку сучасних загальнонаукових методів та прийомів дослідження, а саме: аналізу і синтезу, індукції та дедукції. Метод узагальнення застосовано для уточнення сутності основних понять і категорій, вивчення вітчизняного та зарубіжного досвіду; системний аналіз – з метою цілісного сприйняття об'єкта дослідження і комплексного аналізу зв'язків елементів у межах визначеної проблеми; статистичного аналізу – з метою дослідження стану, динаміки і структури оцінювання досліджуваної території.

Наукова новизна одержаних результатів:

- Вперше визначені місця найбільш забрудненого повітря в м. Житомир.
- Розраховані рівні канцерогенного і неканцерогенного ризику.

Практичне значення роботи полягає у спробі комплексно оцінити вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я мешканців м. Житомира.

Апробація результатів дослідження:

- 1) XVIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологія. Наука. Практика – 2022» (21 травня 2022 р., м. Житомир);
- 2) Магістерські читання – 2022 (02 грудня 2022 р., м. Житомир, Поліський національний університет);
- 3) VII Міжнародна науково-практична конференція «Theoretical methods and improvement of science» (12-14 грудня 2022 р., Бордо, Франція);

4) XII 12th Міжнародна науково-практична конференція “Current challenges, trends and transformations” (13 – 16 грудня 2022 р., Бостон США).

Основні положення, що виносяться на захист:

- загальна оцінка екологічного стану Житомира;
- вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Житомир;
- наслідки впливу забрудненого повітря на міське населення Житомира;
- результати розрахунків ризику та коефіцієнту небезпеки з урахуванням критичних органів та систем для середньорічних та максимальних концентрацій. НІ загальний – 5,31;
- результати розрахунку індивідуального канцерогенного та неканцерогенного ризику.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

1.1. Джерела та види забруднення атмосферного повітря

Вчені стверджують, що атмосферне повітря ніколи не буває абсолютно чистим, різниться лише ступінь його забруднення. Якщо умовно визначити чистоту атмосферного повітря над рівнем океану одиницею, то у сільських місцевостях забруднення в 10 разів вище, у невеликих містах – в 35, великих містах – в 150. А забруднення у великих промислових центрах сягає позначки 1000 разів [31, с. 165].

Науковці визначають забруднення атмосфери як привнесення до неї певних речовин, здатних негативно впливати як на довкілля, так і стан здоров'я. Для гігієнічної оцінки забруднення повітря використовують комплексний індекс забруднення атмосфери (ІЗА) [32].

До джерел забруднення атмосферного повітря дослідники відносять об'єкти природи, натуральні або штучні процеси та явища, які викликають забруднення, поділяючи їх на джерело виділення та джерело викиду забруднених речовин в атмосферу.

Розрізняють стаціонарні, пересувні, організовані, неорганізовані, точкові, лінійні, площинні та інші джерела викиду.

Щодо основних джерел забруднення атмосферного повітря в Україні, то думки науковців розходяться.

Зокрема, Е. Білецька зі співавторами до основних забруднювачів атмосферного повітря в нашій країні відносить промисловість, насамперед – підприємства теплоенергетики, на які припадає близько 29 % всіх шкідливих викидів в атмосферу. Внесок підприємств чорної металургії коливається в межах 15-20 %, а в місцях функціонування металургійних гігантів сягає 50 %. За даними, які наводить дослідниця, у середньому на 1 млн. т виготовленої річної продукції заводів чорної металургії атмосферні викиди становлять: пилу

– 350 т/добу, сірчистого ангідриду – 200, оксиду вуглецю – 400, оксидів азоту – 42 т/добу [2, с. 18].

М. Гребняк і Р. Федорченко намагаються переконати, що головними забруднювачами є пересувні джерела, тобто транспортні засоби, внаслідок руху яких відбуваються викиди вихлопних газів, які містять понад 200 різних хімічних сполук згорання палива, в атмосферу. До особливо шкідливих вони відносять оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, альдегіди, сажу, тетраетилсвинець, який широко використовується у високооктанових автомобільних бензинах [3, с. 26].

На погляд І. Черниченка зі співавторами, чи не найбільша кількість відходів у атмосферу надходить при спалюванні палива на теплоелектростанціях (ТЕС). Вчений доводить, що за показниками викидів ТЕС (30 % усіх твердих частинок, 63 % сірчаного ангідриду, 53 % оксидів азоту) вони зрівнялися з підприємствами металургії та випереджають решту галузей промисловості [29, с. 111].

Внаслідок антропогенного впливу в атмосферу потрапляють такі газові викиди:

- вуглекислий газ (CO_2), 2 млрд. т/рік. Особливу небезпеку CO_2 створює, затримуючи теплове випромінювання в приземному шарі атмосфери й створюючи так званий парниковий ефект;

- чадний газ (CO), що утворюється внаслідок неповного згорання палива, переважно (60 %) потрапляє в повітря з автомобільними викидами, а також викидами промислових підприємств, при спалюванні твердих відходів, 250 млн. т/рік;

- сірчистий газ (SO_2) близько 200 млн. т/рік виділяється при спалюванні вугілля, переробці сірчистих руд при горінні органічних решток тощо;

- оксиди азоту (N_2O , NO_2 , NO) – азотисті сполуки, кількість яких близько 20 млн. щороку потрапляє в атмосферу;

- сполуки хлору, що можуть надходити в атмосферне повітря від підприємств хімічної промисловості, також від виробництва органічних барвників, пестицидів тощо;

- сполуки фтору, що є токсичними, викидаються в атмосферу підприємствами з виробництва алюмінію, сталі, емалей, скла, кераміки, фосфоритних добрив [30].

Аерозольне забруднення відбувається твердими чи рідкими мікроскопічними частинками, що знаходяться в завислому стані у атмосфері. Тверді складові аерозолів є продуктами діяльності ТЕС, збагачувальних фабрик, металургійних, магнезитових, цементних, сажових виробництв.

Справжнім лихом великих міст вважаються туманні смоги, що являють собою дуже великі скупчення газоподібних і аерозольних домішок, які характеризуються високою концентрацією забруднювачів первинного та вторинного походження

Радіоактивні забруднення атмосферного повітря, які зумовлені аваріями на об'єктах атомної енергетики, внаслідок утилізації та переробки відпрацьованого ядерного палива, у результаті військових конфліктів тощо, можуть викликати новоутворення, захворювання генетичного апарату та рак у людей.

Обсяги викидів забруднюючих речовин в Україні у перші десятиріччя ХХІ ст. характеризуються тенденцією до постійного зростання. О. Пальчик та А. Сумцова [19, с. 131] стверджують, що обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення удвічі вищі ніж від пересувних. Крім того, викиди діоксиду вуглецю, які складають приблизно 3 % від загального обсягу викидів, підтверджують значне надходження забруднення саме від стаціонарних джерел. Тому обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення в Україні складають 2/3 від загального обсягу забруднення.

1.2. Вплив забрудненого повітря на здоров'я урбанізованого населення

Доведено існування кореляційного зв'язку між станом забруднення атмосферного повітря та захворюваністю. Забруднення цього середовища є одним із найголовніших чинників ризику для здоров'я населення, при цьому понад 80 % захворювань банато в чому залежать від якості повітря. Близько 90 % дітей проживають у містах, де повітря забруднене різними шкідливими речовинами. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), забруднення атмосферного повітря є причиною смертей 4 млн. осіб на рік – це більше, ніж від малярії та ВІЛ/СНІДу, тобто робить його на даний час наймасовішим убивцею у світі. Втрати, як передбачається, можуть подвоїтися, оскільки очікується, що до 2050 року кількість міського населення і відповідно транспорту збільшиться [21].

За останніми даними в Україні негативного впливу атмосферних забруднень зазнає близько 17 млн. осіб, або 34 % всього населення. У містах із забрудненим навколишнім середовищем відхилення в розвитку дітей фіксуються частіше, ніж у порівняно чистих, а рівень захворюваності у них на чверть вищий.

Дані захворюваності населення України перших десятиліть ХХІ ст. свідчать про те, що внаслідок неякісного повітря найбільше випадків захворювань припадає на хвороби органів дихання 43%, на хвороби системи кровообігу близько 7%, сечостатевої системи 6,5%, хвороби шкіри та підшкірної клітковини 6% та на хвороби нервової системи 2% та новоутворення 1 %.[19, с. 132].

Низькі концентрації токсичних речовин в атмосферному повітрі зумовлюють хронічні отруєння у населення тобто зниженням імунітету організму, серцево-судинних захворювань тощо.

Окис вуглецю провокує розвиток більш вираженого й раннього атеросклерозу, погіршення серцевої діяльності. Пил призводить до патологічних змін у легенях на кшталт пневмоконіозу.[26, с. 25].

Формальдегід являє собою високотоксичну газоподібну речовину з різким і неприємним запахом, що викликає алергію, злоякісні новоутворення, лейкемію, мутаційні зміни в організмі людини.

Високоактивні хімічні сполуки можуть віддалено впливати на здоров'я людини у вигляді хронічних запальних захворювань різних органів, погіршенні функціонування нервової системи. [15, с. 34].

Медиками було встановлено зв'язок між числом людей, які страждають алергією, раком, астмою та погіршенням екологічної ситуації регіону проживання. Також сказано, що такі отрутохімікати, як нікель, хром, берилій провокують ракові новоутворення.[10, с. 417].

Науковці дійшли висновку, що забруднення атмосферного повітря і накопичення в ньому шкідливих хімічних сполук впливає насамперед на показники захворювання органів і систем людини (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Вплив шкідливих хімічних сполук на захворювання органів і систем людини [26, с. 25]

Органи та системи	Сполуки:
Органи дихання	SO ₂ , NO ₂ , сірководень, пил. фенол, аміак, залізо, хром VI, цинк, мідь, марганець, кадмій, нікель, формальдегід
Імунна система	БП, цинк, нікель, формальдегід, бензол
Вроджені вади розвитку	БП, СО, сірковуглець, свинець, бензол
Кров	СО, NO ₂ , цинк, нікель, свинець, бензол
Центральна нервова система	СО, фенол, марганець, нікель, свинець, бензол
Серцево-судинна система	СО, фенол, бензол, сірковуглець
Репродуктивна система	Свинець, бензол
Гормональний статус	Кадмій, свинець
Нирки	Фенол, свинець, кадмій
Печінка	Фенол
Очі	Формальдегід

Дослідження, проведені В. Тарасовою [26, с. 28], свідчать про надмірність техногенного навантаження на довкілля в індустріально-промислових регіонах України, що значно підвищує ризик небезпеки здоров'ю.

1.3. Методи дослідження стану атмосферного повітря

Методологія геоекологічних досліджень ґрунтується, передусім, на базових положеннях геохімії ландшафтів та біогеохімії. При цьому використовуються як традиційні методи досліджень та їх модифікації, пристосовані для вирішення геоекологічних завдань, так і нові, орієнтовані передусім на аналіз екологічного стану території.

Критеріями оцінки екологічного стану територій за біогеохімічним підходом виступають показники порогового вмісту хімічних елементів у навколишньому середовищі, що зумовлюють незворотні зміни в живих організмах. Тому за медико-географічним підходом – показники порогового вмісту хімічних елементів у навколишньому середовищі, які впливають на здоров'я людини, тобто призводять до певних захворювань. Антропо-екологічні дослідження спрямовані на з'ясування впливу на організм людини зовнішніх природних факторів.

Оскільки дія кожного фактора та ефекти їх фізіологічного прояву не є рівнозначними, то практично відсутній єдиний універсальний показник, що визначає загальний вплив на організм усіх факторів довкілля. Виходячи з цього, науковці оцінюють окремі ефекти, за можливості встановлюючи певні критерії, приміром, стосовно шуму, освітленості, тепла, ступеня забрудненості повітря та ін. На погляд М. Гродзинського і П. Шищенка, найбільш істотним за значенням серед фізіологічних факторів є вплив середовища на тепловий стан людини, який залежить від метеорологічних умов приземного шару атмосфери, в тому числі й від різноманітних радіаційних потоків. Тепловий режим впливає на самопочуття і здоров'я людини, при цьому за значних відхилень від теплового оптимуму істотно знижуються працездатність і продуктивність праці людини [16, с. 78].

Моніторинг вмісту забруднюючих речовин у повітрі міст України здійснює Український гідрометеоцентр відповідно до Постанови Кабінету міністрів № 827 від 14 серпня 2019 року [5].

Основним методом визначення концентрацій забруднюючих речовин у повітрі це є відбір проб повітря на стаціонарних постах спостереження.

Як вважають І. Лоева зі співавторами, за даними мереж спостереження мають вирішуватися такі завдання:

- розробляти стратегії та приймати рішення щодо запобігання забрудненню атмосфери;
- визначати стан забруднення атмосфери в окремих районах міста;
- контролювати забруднення повітря окремими підприємствами;
- вивчати вплив стану повітряного басейну на захворюваність населення;
- визначати збиток, що завдається сільському господарству, лісам, паркам, тваринництву, житловим будівлям і промисловим спорудам;
- планувати розміщення промислових підприємств, здійснювати вибір районів перспективної забудови і визначати санітарно-захисні зони;
- уточнювати та перевіряти розрахункові методи розповсюдження домішок від джерел викидів;
- оцінювати фонове забруднення [14, с. 14].

Моніторинг концентрацій пилу, радіоактивних речовин, формальдегіду, діоксиду азоту, сірки, свинцю та оксиду вуглецю є обов'язковим для всіх постів спостереження.

Однак отримані внаслідок відбору проб концентрації забруднювачів несуть недостатньо інформації. Для визначення якості повітря фактичні концентрації забруднювачів порівнюють з гранично допустимими концентраціями (ГДК).

Як зазначається у «Словнику-довіднику з екології» Лановенко О.Г., «ГДК являє собою максимальну концентрацію, при дії якої протягом усього життя людини не виникає несприятливого впливу на теперішнє і майбутнє покоління, не впливає на працездатність, самопочуття та санітарно-побутові умови життя» [13, с. 54].

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Теоретико-методологічною базою дослідження стали праці таких вітчизняних і зарубіжних науковців, як Е. Білецька [2], М. Гребняк [3], А. Іванова [9], Т. Козловська [10], Г. Комарницька [11], О. Лановенко [13], І. Лоева [14], К. Манолог [15], Г. Обиход [17], О. Пальчик [19], М. Сафонова [22], О. Ситніченко [23], А. Степаненко [24], В. Тарасова [26], І. Черниченко [29], О. Чорна [30], А. Швиденько [31], С. Юдіна [32] та ін.

Оцінку забруднення атмосферного повітря в м. Житомир та його впливу на здоров'я населення було здійснено за програмою, наведеною нижче:

- опрацювання літературних джерел та складання попереднього плану роботи, також зроблено дослідження актуальності тематики робити;
- огляд теоретичних матеріалів для вивчення загального стану атмосферного повітря та стану м. Житомир. Для цього проведено пошук та збір літературних джерел, що допомогли більше дізнатися про суть проблеми і описати її;
- проведення роботи над інформаційними джерелами по визначенню основних джерел та видів забруднення атмосферного повітря в м. Житомир;
- характеристика та встановлення впливу забруднюючих речовин на здоров'я населення;
- з'ясування методів дослідження стану атмосферного повітря, які можуть оцінити комплексно забрудненість повітря;
- визначення основних забруднюючих атмосферне повітря речовин, їх вміст та місця їх найбільшої концентрації;
- здійснення оцінки динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за останні роки;
- вивчення методики оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення повітря;

- оцінка рівня канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від забруднення атмосфери (розрахунок індивідуального та популяційного ризиків);
- класифікація рівня ризику досліджуваних речовин;
- формулювання висновків по зробленій роботі, обґрунтування наслідків впливу забруднення повітря на міське населення м. Житомира.

2.2. Методика проведення досліджень

Моніторинг забруднення атмосферного повітря в м. Житомирі здійснюється на двох стаціонарних постах спостережень Житомирського обласного центру з гідрометеорології: ПСЗ № 1, який розташований на вул. Вітрука, 31; ПСЗ № 2 – на вул. Михайла Грушевського, 14/20.

Проби на вміст діоксиду сірки, завислих речовин, діоксиду азоту і важких металів були проаналізовані в лабораторіях спостережень за забрудненням атмосферного повітря Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського [12].

Контроль за станом атмосферного повітря здійснюють також фахівці державної екологічної інспекції Поліського округу, державного лабораторного центру.

По викидам були проаналізовані такі забруднюючі речовини: завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, свинець, манган, хром, залізо, кадмій, мідь, нікель, цинк (таблиця 3.3).

Графіки залежності побудовані та проаналізовані на основі даних про кількість викидів від пересувних та стаціонарних джерел забруднення повітря, за певний проміжок часу та спираючись на результати досліджень вмісту викидів.

Здоров'я людини в загальному залежить від багатьох факторів: спадковість, спосіб життя, умови життя, соціальне та психічне благополуччя, доступність медичного обслуговування, наявності шкідливих звичок та інших. Тому визначити, внесок забруднення повітря та окремих факторів є достатньо

важким завданням. Але, проведеними епідеміологічними та еколого-гігієнічними дослідженнями можна виявити та оцінити кількісно який є ризик розвитку захворювань, що пов'язаний з шкідливою дією факторів навколишнього середовища.

На сьогоднішній день, одним із найбільш ефективних та сучасних підходів до встановлення цього зв'язку між станом навколишнього середовища та здоров'ям населення у певному регіоні чи місті, за умов обмежених у часі та фінансових можливостей, є методологія оцінки ризику.

Для проведення роботи над оцінкою впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення на прикладі м. Житомир була вибрана саме методика оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря [34].

Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря – це методика, що призначена для здійснення оцінки рівня ризиків для здоров'я населення (канцерогенного та неканцерогенного) від існуючого забруднення повітря, в нашому випадку для м. Житомир, яке сформоване за рахунок промислових викидів підприємств, інфраструктури, життєдіяльності населення та процесів трансформації.

Методологія оцінки ризику - це вибір оптимальних у цій, конкретній ситуації шляхів усунення чи зменшення ризику, і складається з трьох взаємопов'язаних елементів, таких як: оцінка ризику; управління ризиком та інформування про ризик. Сукупність цих факторів дає змогу не лише виявити проблеми які існують, а й створити умови для практичної реалізації рішень [34].

Схема оцінки ризику, передбачає за собою проведення чотирьох, пов'язаних між собою, етапів, а саме:

- ідентифікація небезпеки;
- оцінку експозиції;
- характеристику небезпеки, тобто оцінку залежності «доза-відповідь»;
- характеристику ризику.

Головним завданням першого етапу є відбір пріоритетних хімічних речовин, які нам дозволять достатньо точно охарактеризувати рівні ризику порушення стану здоров'я та джерела його виникнення. При цьому ми використовуємо вторинні джерела інформації (аналітичні огляди, звіти, статистичні дані).

Наступним етапом є оцінка експозиції-етап оцінки ризику. В процесі нього встановлюється певний рівень речовини, що потрапила до організму. Також він передбачає визначення шляху розповсюдження у навколишньому середовищі та впливу на організм цієї забрудненої речовини, вивчення її концентрації, встановлення терміну дії та загальної тривалості її впливу, оцінку чисельності популяції, що знаходиться під її впливом.

Кількісна характеристика експозиції передбачає визначення концентрації хімічних речовин, що впливають на людей. Дані на які слід орієнтуватися, це дані моніторингових досліджень, моделювання поширеності та поведінки цих сполук в атмосферному повітрі та результати цих моніторингових спостережень та моделювання.

Джерелом даних можуть бути результати спеціальних спостережень та результати, отримані Державною гідрометеорологічною службою ДСНС України та Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України.

Концентрації речовин визначаються як середньоарифметична величина концентрацій, протягом періоду експозиції, чи як максимальна концентрація за певний обмежений час.

Визначаючи ризик впливу повітря на здоров'я населення бажано враховувати весь спектр хімічних сполук, але допускається лише типовими для даної території речовинами.

Результатом цього етапу оцінки ризику є визначення середньої добової дози (ADD/LADD), формула якої за інгалаційного впливу має вигляд :

$$\frac{ADD}{LADD} = \frac{[(Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin)] \cdot EF \cdot ED}{(BW \cdot AT \cdot 365)} \quad (2.1)$$

За відсутності специфічних для досліджуваної популяції значень експозиції використовують стандартні значення, наведені в додатку до методики, які ми і використовували.

Головним завданням етапу характеристики небезпеки є узагальнення та аналіз даних щодо нормативів, безпечних рівнів впливу, тобто референтних доз і концентрацій, критичних органів, систем та негативних ефектів, які виникають за дії певної окремої речовини чи групи речовин.

Значення референтних доз чи концентрацій деяких речовин та критичних органів, на які вони впливають, наведені в додатку.

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснюється шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечним (референтним) рівнем впливу, та визначення коефіцієнта небезпеки:

$$HQ = AD/RfD \text{ або } HQ = AC/RfC \quad (2.2)$$

де: HQ - коефіцієнт небезпеки;

AD - середня доза, мг/кг;

AC - середня концентрація, мг/куб.м;

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

RfC - референтна концентрація, мг/куб.м.

У разі відсутності референтних доз та концентрацій можна скористатися гранично допустимі концентрації (ГДК) або максимально недіючі рівні чи концентрації (МНР, МНК), що установлені за критерієм прямого ефекту на здоров'я [34].

В роботі було прораховано ризики на такі критичні органи та системи: органи дихання, ЦНС, серцево-судинна система, печінку та нирки. Критерії характеристики коефіцієнта небезпеки наведено в (таблиці 2.1).

Таблиця 2.1

Критерії неканцерогенного ризику [34]

Характеристика ризику	Коефіцієнт небезпеки (HQ)
Ризик виникнення шкідливих ефектів розглядається 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

Для характеристики канцерогенного ризику проводиться розрахунки індивідуального та популяційного ризиків.

Розрахунок індивідуального канцерогенного ризику CR здійснюють за такою формулою [34]:

$$CR = LADD * SF, \quad (2.3)$$

де: LADD - середня добова доза протягом життя, мг/(кг * доба);

SF - фактор нахилу, (мг/(кг * доба))

Таблиця 2.2

Класифікація рівнів ризику [34]

Рівень ризику	Ризик протягом життя
Високий (De Manifestis) - не прийнятний для виробничих умов в 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	$10^{-3} - 10^{-4}$
Низький - припустимий ризик(рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення)	$10^{-4} - 10^{-6}$
Мінімальний (De Minimis) – бажана величина ризику при проведенні оздоровчих і природоохоронних заходів	$< 10^{-6}$

Разом з розрахунками індивідуального канцерогенного ризику (PCR), що може відображати додаткову кількість випадків новоутворень внаслідок впливу досліджуваного фактору:

$$PCR = CR * POP, \quad (2.4)$$

POP - чисельність популяції, що підпадає під вплив даного фактора, чол.

CR - індивідуальний канцерогенний ризик;

При оцінці ризику для здоров'я від забруднення атмосферного повітря, орієнтуємося на систему критеріїв, рекомендовану у публікаціях ВООЗ (1996, 1999, 2000 рр.) (таблиця 3.8).

Основним методом визначення та вимірювання викидів забруднюючих речовин у повітря в містах є відбір проб повітря на стаціонарних постах спостережень, кількість яких визначається розмірами міста та особливостями структури промисловості.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

3.1. Загальна оцінка екологічного стану атмосферного повітря м. Житомира

З-поміж основних екологічних проблем нашого міста, як і Житомирської області загалом, які потребують негайного розв'язання, слід виокремити й забруднення повітряного басейну викидами забруднюючих речовин. До того ж Житомирщина, як й інші регіони України, характеризуються низьким рівнем екологічної свідомості та культури населення [25].

Разом із тим, за результатами рейтингу, складеного журналом «Фокус», серед регіонів України у 2022 році Житомирщина виявилася найбільш екологічно чистою, навіть покращивши минулорічний показник, коли вона була другою в рейтингу. Для оцінки екологічної ситуації було враховано такі показники: обсяги забруднених стічних вод, утворення відходів I-III класу, кількість захворювань на злоякісні новоутворення та кількість викидів в атмосферне повітря від пересувних та стаціонарних джерел [7].

Основним джерелом екологічних проблем Житомирської області традиційно вважають сільськогосподарські підприємства та велику кількість наземного транспорту. Сам Житомир посідає в області друге місце, потерпаючи, насамперед, від забруднення атмосфери внаслідок скупчення великої кількості автотранспорту [6, с. 12].

Автомобільний транспорт області обслуговує переважно внутрішні перевезення. Основними автомобільними шляхами є: Київ – Житомир – Рівне, Санкт-Петербург – Житомир – Ізмаїл, Київ – Коростень – Ковель. Слід зазначити, що в 2020 році автоперевезення вантажів склали 3,04 млн. т, що на 72,0 % менше, ніж у 2019 році. Це певною мірою позитивно вплинуло на стан атмосферного повітря як області в цілому, так й обласного центру зокрема [20].

Крім автотранспорту, забруднюють атмосферне повітря міста підприємства металообробної, деревообробної, теплоенергетичної галузей (КП «Житомиртеплокомуненерго», ВАТ «Житомирський комбінат силікатних виробів», ВАТ «Біомедскло», ТОВ «Обіо», ТОВ «М'ясо Полісся», ТОВ «Житомирський маслозавод», ТОВ «Віндзор-столярний двір», ТОВ «Обер-Бетон Інвест» та ін.). Серед стаціонарних джерел забруднення міста найвищий відсоток припадає на підприємства теплоенергетичного комплексу міста.

Значною проблемою забруднення атмосферного повітря, пов'язаною з господарською діяльністю людини, є випалювання сухої рослинності або її залишків та сміття. На території м. Житомира спалювання сухої трави та листя масово відбувається кожного весняно-осіннього періоду, в тому числі під час прибирання вулиць. Унаслідок цього повітря в місті стає важким і гірким, особливо у вечірній та нічний час, що негативно впливає на мешканців міста. Так, шкідливі домішки, що виділяються при спалюванні, при потраплянні в органи дихання разом з повітрям, стають причиною виникнення захворювань дихальних шляхів, серцевих нападів та алергічних реакцій. Також нерідко на околицях м. Житомира трапляються й пожежі лісових масивів, в результаті яких задимлюється територія та забруднюється атмосферне повітря [12].

Відомо, що величезну роль у покращенні атмосферного повітря міст відіграє їх озеленення. Однак, у Житомирі санітарний стан зелених насаджень загального користування (парки, сквери, тощо) здебільшого не відповідає сучасним вимогам ведення паркового господарства. Це призводить до збільшення сухостійних дерев, захаращення зелених насаджень та інших негативних явищ [12].

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за 2016-2020 роки в м. Житомирі наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за 2016-2020 роки в Житомирі, тис. т

	2016	2017	2018	2019	2020	Частка
--	------	------	------	------	------	--------

						міста
По області	9,272	10,33	12,97	12,73	11,82	
м.Житомир	1,296	1,420	1,538	1,626	1,619	13,69

Порівнюючи показники 2019 і 2020 років, можна констатувати зменшення викидів у Житомирі на 0,007 тис. т або на 0,431 %.

Динаміка викидів найпоширеніших забруднюючих речовин (діоксиду сірки та діоксиду азоту) в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення в Житомирі у 2017-2020 роках наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Динаміка викидів діоксиду сірки та діоксиду азоту в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення в Житомирі у 2017-2020 рр. [20]

Забруднювач	2020	2019	2018	2017	% 2020 до 2019	+/- 2020 до 2019, т
Діоксид сірки	247,4	198,30	178,50	110,10	124,8	+49,1
Діоксид азоту	529,6	550,10	558,70	525,40	96,3	-20,5

Спираючись на статистику, дані по забрудненню від стаціонарних та пересувних джерел забруднення в м. Житомир та області можна показати у вигляді діаграм нижче.



Рис.3.1. Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря, тис.т

Найбільшу частку викидів виробляють пересувні забруднюючі джерела. Але починаючи з 2019 року цей показник різко зменшився, це спровоковано введенням більшої кількості екологічного громадського транспорту та

поступовою заміною автівок з двигуном внутрішнього згоряння на електроавтомобілі.

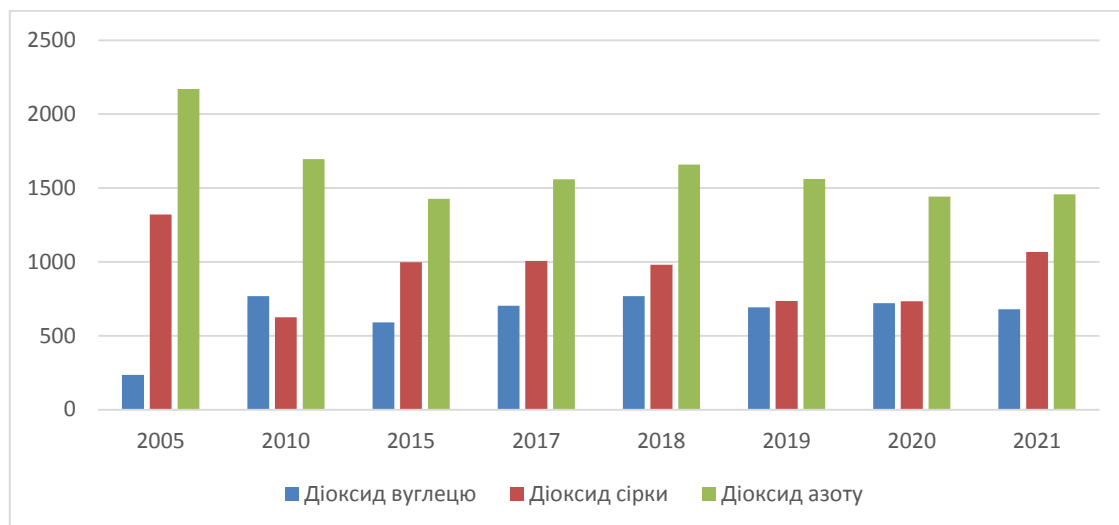


Рис.3.2.Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел майже однакова протягом багатьох років.

3.2. Вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі Житомира

Згідно результатів аналізу та моніторингу атмосферного повітря в м. Житомир, фахівцями Житомирського ЦГМ визначався вміст окремих домішок в повітрі, загальний рівень забруднення в повітрі за індексом забруднення атмосфери в 2020 році оцінювався, як низький.

Середньорічні концентрації забруднювальних домішок, що визначались, не перевищували середньодобові гранично допустимі концентрації, за винятком діоксиду азоту, середня концентрація якого дорівнювала 2,5 ГДК с.д. (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

**Вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі Житомира у
2020 році [20]**

Забруднююча речовина	Середньорічний вміст, мг/м ³	Середньодобові ГДК, мг/м ³	Максимальні разові ГДК, мг/м ³	Максимальний вміст, мг/м ³
Завислі речовини	0,08	0,15	0,50	0,15
Діоксид сірки	0,040	0,05	0,500	0,093
Оксид вуглецю	0,5	3,0	5,0	3,3
Діоксид азоту	0,10	0,04	0,20	0,36
Свинець	$0,02 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	-	$0,04 \cdot 10^{-3}$
Манган	$0,02 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	-	$0,03 \cdot 10^{-3}$
Хром	$0,01 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	-	$0,02 \cdot 10^{-3}$
Залізо	$0,74 \cdot 10^{-3}$	$40,0 \cdot 10^{-3}$	-	$1,30 \cdot 10^{-3}$
Кадмій	$0,002 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	-	$0,004 \cdot 10^{-3}$
Мідь	$0,06 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	-	$0,19 \cdot 10^{-3}$
Нікель	$0,02 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	-	$0,04 \cdot 10^{-3}$
Цинк	$0,08 \cdot 10^{-3}$	$50,0 \cdot 10^{-3}$	-	$0,14 \cdot 10^{-3}$

3.3. Результати розрахунку оцінки ризику для населення

Оцінку ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря здійснювали за методикою, що докладно описана у розділі 2. Визначені HQ та HI з урахуванням критичних органів та систем для середньорічних концентрацій представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Результати розрахунку HQ та HI з урахуванням критичних органів та систем для середньорічних концентрацій

Забруднююча речовина	HQ - коефіцієнт небезпеки, мг/куб.м	RfC, мг/куб.м	Доза, мг/кг (доба)	Критичні органи
Завислі речовини	0,53	0,15	0,0099	Органи дихання
Діоксид сірки	0,8	0,05	0,005	Органи дихання
Оксид вуглецю	0,16	3,0	0,062	ЦНС, серц. – суд. сист.
Діоксид азоту	2,5	0,04	0,012	Органи дихання

Свинець	0,06	0,0003	0,000002	ЦНС, серц-суд. система
Манган	0,4	0,00005	0,000002	ЦНС
Хром (VI)	0,1	0,0001	0,000001	Органи дихання.
Залізо	0,185	0,004	0,000092	Печінка, серц.- суд. система
Кадмій	0,01	0,0002	0,0000002	Нирки, органи дихання
Мідь	0,03	0,002	0,000007	Органи дихання
Нікель	0,02	0,001	0,000002	Печінка, нирки
Цинк	0,088	0,0009	0,000010	Органи дихання
Сумарний ризик		НІ Загальний	5,31	
		НІ Органи дихання	4,06	
		НІ ЦНС	0,62	
		НІ Серцево-судинна система	0,4	
		НІ Печінка	0,2	
		НІ Нирки	0,03	

Наведемо приклад розрахунку для діоксиду сірки:

$$LADD = [(0,040 * 8 * 1,4) + (1,0 * 0,040 * 16 * 0,63)] * 350 * 30 / (70 * 70 * 365) = 0,005 - \text{мг/кг-доба.}$$

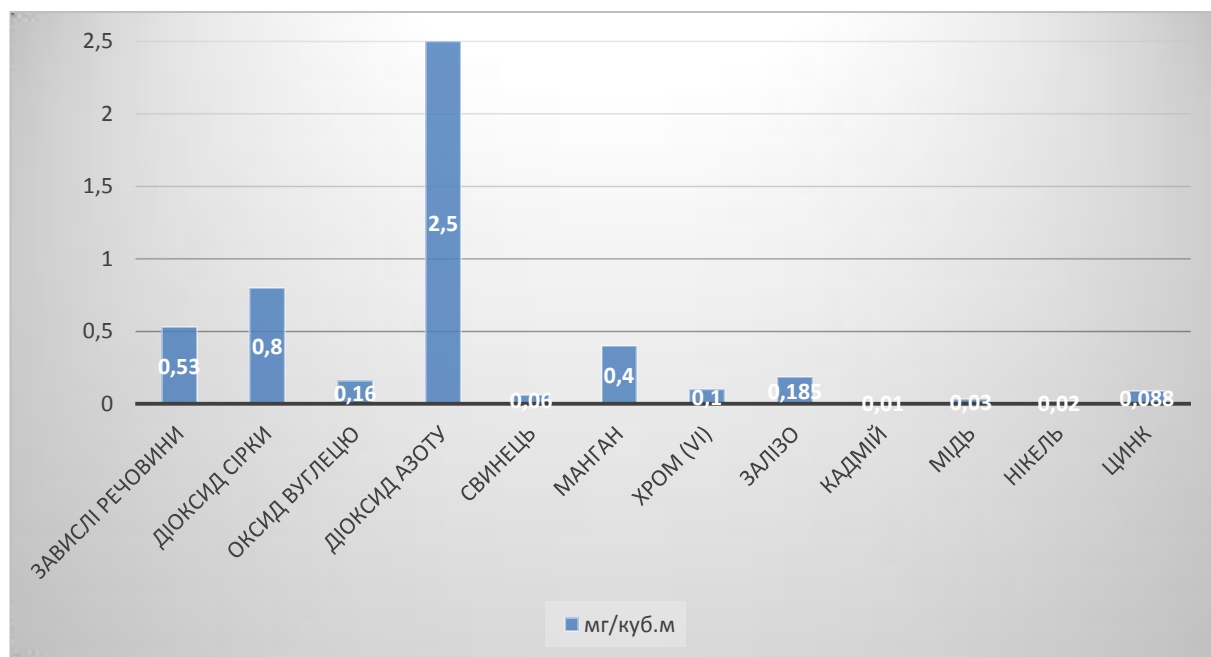


Рис. 3.3. HQ - коефіцієнт небезпеки

Найбільші значення коефіцієнту небезпеки у діоксид азоту, що становить 2,5, який за критеріями неканцерогенного ризику може призвести до розвитку шкідливих ефектів. Значення коефіцієнтів небезпеки таких речовин які не перевищують одиниці та в порядку зменшення складають: діоксид сірки (0,8), завислі речовини (0,53), манган (0,4), залізо (0,18), вуглець (0,16). Інші речовини, такі як хром, свинець, мідь, цинк, кадмій та нікель мають значно менші значення коефіцієнтів небезпеки.

Діоксид азоту дуже отруйний при вдиханні. Однак, інгаляцій зазвичай можна уникнути, адже його легко виявити по запаху, навіть при низьких концентраціях. Одним з симптомів отруєння є набряк легенів, а деякі концентрації можуть призвести до затримки дихання [33].

Найбільший внесок як у сумарну величину ризику, так і в ризик впливу на органи дихання має речовина діоксид азоту (HQ-2,5), найменшу значущу роль відіграють речовини хром, кадмій, мідь, нікель, цинк.

Розраховані HQ та HI з урахуванням критичних органів та систем для максимальних концентрацій представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

HQ та HI з урахуванням критичних органів та систем для максимальних концентрацій

Забруднююча речовина	Максимальні разові ГДК, мг/м ³	Максимальний вміст, мг/м ³	HQ - коефіцієнт небезпеки, мг/куб.м	Доза, мг/кг (доба)	Критичні органи
Завислі речовини	0,50	0,15	0,3	0,0187	Органи дихання
Діоксид сірки	0,500	0,093	0,186	0,0116	Органи дихання
Оксид вуглецю	5,0	3,3	0,66	0,4123	ЦНС, серц. – суд. сист.
Діоксид азоту	0,20	0,36	1,8	0,0450	Органи дихання
Сумарний ризик		HI Загальний		3,606	
		HI Органи дихання		2,286	
		HI ЦНС		0,66	
		HI Серцево-судинна система		0,66	

Так як і в попередньому розрахунку, найбільшу роль коефіцієнту небезпеки відіграє речовина діоксид азоту, найменшу – завислі речовини.

Поряд з неканцерогенним ризиком нами був визначений і канцерогенний ризик для речовин, які здатні спровокувати розвиток новоутворень. Результати розрахунку канцерогенного ризику для кадмію, нікелю, свинцю та хрому представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Індивідуальний канцерогенний ризик

Забруднюючі речовини (канцерогени)	LADD	SF	CR
Кадмій	$0,0002 \cdot 10^{-3}$	6,3	$0,00126 \cdot 10^{-3}$
Нікель	$0,002 \cdot 10^{-3}$	0,91	$0,00182 \cdot 10^{-3}$
Свинець	$0,002 \cdot 10^{-3}$	0,042	$0,000084 \cdot 10^{-3}$
Хром (VI)	$0,001 \cdot 10^{-3}$	42	$0,042 \cdot 10^{-3}$

Всі речовини наведені в табл. 3.4. мають середній рівень ризику. Тобто цей рівень припустимий для виробничих умов, та якщо він впливає на все населення, за ним необхідний динамічний контроль та глибоке вивчення джерел та можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питань.

Таблиця 3.5

Популяційний ризик PCR

Забруднюючі речовини (канцерогени)	CR	POP	PCR
Кадмій	$0,00126 \times 10^{-3}$	261624	0,329
Нікель	$0,00182 \times 10^{-3}$		0,476
Свинець	$0,000084 \times 10^{-3}$		0,021
Хром (VI)	$0,042 \times 10^{-3}$		10,98

Щодо популяційного ризику впливу таких канцерогенів як кадмій, нікель, свинець та хром, можна сказати, що найбільший вплив на популяцію міста здійснює хром(VI) – 10,98, та значно меншим є вплив решти речовин, що коливається від 0,476 (нікель), 0,329 (кадмій) та 0,021 (свинець) відповідно.

3.4. Наслідки впливу забрудненого повітря на міське населення

У Житомирській області за останні 5 років темп приросту показника поширеності хвороб склав 6,1 %, захворюваність населення зросла на 3,0 %. У структурі поширеності хвороб серед населення області, упродовж багатьох років, на першому місці хвороби системи кровообігу, на другому – хвороби органів дихання, на третьому – хвороби органів травлення, четверте місце посідають хвороби кістково-м'язової системи та сполучної тканини. Темп приросту поширеності хвороб системи кровообігу серед населення області за цей період склав 10,8 %. Залишається високим рівень онкологічної захворюваності, злоякісні новоутворення є причиною 11 % смертей у загальній структурі смертності населення області. Основними причинами смертності населення Житомирщини є хвороби системи кровообігу (70,7 %), новоутворення (11,6 %) та зовнішні причини смертності (5,3 %).

Житомирська область є однією із найстаріших у демографічному відношенні областей України та вважається регіоном із несприятливою демографічною ситуацією стосовно її впливу на захворюваність та стан здоров'я населення.

Відомо, що забруднене атмосферне повітря суттєво корелюється із захворюваністю на туберкульоз. У 2021 році показник цього небезпечного захворювання зріс на 8,3% в порівнянні з попереднім роком і становить майже 29 осіб на 100 тис. населення. Безумовно, загострила цю проблему пандемія COVID-19. Особливо тривожним фактом є зростання на 20,6 % випадків захворюваності на туберкульоз дитячого населення області [18].

У Житомирській області існують достатньо значні регіональні диспропорції у рівні захворюваності населення. За загальною захворюваністю лідирують Житомирський (194 тис. на 100 тис. осіб), Черняхівський (190 тис.) та Овруцький (189 тис.) райони.

А. Іванова і М. Барановський за допомогою кореляційного аналізу доводять існування прямої, досить суттєвої залежності між забрудненою атмосферою та захворюваністю населення Житомирщини [9].

Зокрема, коефіцієнт кореляції між показником загальної забрудненості повітря та хворобами органів дихання становив 0,729, між показником викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел і хворобами органів дихання – 0,544 (див. табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Індекси кореляційної залежності між показниками забруднення довкілля та захворюваності населення Житомирщини [9]

Захворюваність	Забрудненість повітря	Викиди в атмосферу
загальна	0,191	0,191
ендокринної системи	0,360	0,360
нервової системи	0,033	0,014
системи кровообігу	0,227	0,301
органів дихання	0,729	0,544
органів травлення	0,354	0,159
злоякісні новоутворення	0,323	0,218

У Житомирі спостерігається один із найвищих в області показників захворюваності онкологічними захворюваннями. Так, за 2020 рік кількість таких хворих склала 347,8 чол. на 100 тис. населення. У Житомирі зафіксований найвищий показник поширеності злоякісних новоутворень – 3726,6 випадків. При цьому з них 10,6 % припадає на ураження органів дихання [1].

Протягом останнього десятиріччя смертність населення в місті Житомирі в середньому зросла на 10 %. Домінуючими є: хвороби органів дихання – 26,3 %, друге місце посідають хвороби системи кровообігу – 4,2 %, а третє місце хвороби органів травлення – 3,1 % та новоутворення – 0,8 % [18].

Варто зауважити, що наявність регіональних особливостей захворюваності населення Житомирщини та встановлення їх взаємозв'язку зі станом довкілля та його забрудненням потребує ретельного дослідження та аналізу.

Отже, в цілому питання забруднення атмосферного повітря в м. Житомир є одним з головних питань, яке слід вирішувати шляхом, в першу чергу, правильного виконання природоохоронних заходів та впровадження сучасних технологій очищення промислових викидів, вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин, а також здійснювати контроль за їх обсягами, забезпечувати безперебійну та ефективну роботу очисного обладнання, важливим завданням є покращення місцевої системи моніторингу атмосферного повітря Житомира, і також підвищувати обізнаність населення щодо проблем і питань довкілля шляхом розповсюдження поліграфічної продукції відповідного спрямування.

ВИСНОВКИ

Здійснивши оцінку впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини в урбанізованому середовищі на прикладі м. Житомира, ми можемо сформулювати такі висновки.

1. Питання забруднення атмосферного повітря м. Житомир та його впливу на здоров'я населення є дуже важливим та потребує досліджень.

2. Забруднювачами повітря міста є пересувні та стаціонарні джерела, а саме транспортні засоби та промислові підприємства, серед речовин – завислі речовини, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, кадмій, нікель, свинець, хром, залізо, цинк, мідь та манган.

3. Для кожної речовини за середньорічних та максимальних концентрацій розраховано коефіцієнт небезпеки та ризику для їх критичних органів, а також сумарний ризик.

4. Визначено, що найбільший коефіцієнт небезпеки – 2,5 – у діоксиду азоту, який за критеріями неканцерогенного ризику може призвести до розвитку шкідливих ефектів. Значення коефіцієнтів небезпеки інших речовин не перевищують одиниці та в порядку зменшення складають: діоксид сірки (0,8), завислі речовини (0,53), манган (0,4), залізо (0,18), вуглець (0,16). Інші речовини, такі як хром, свинець, мідь, цинк, кадмій та нікель мають значно менші значення коефіцієнтів небезпеки.

5. Основні системи та критичні органи, які в першу чергу зазнають негативного впливу хімічних речовин – це органи дихання, серцево-судинна система, нирки, печінка та центральна нервова система. Результати сумарного неканцерогенного ризику (НІ) для середньорічних концентрацій: загальний – 5,31; органи дихання – 4,06; ЦНС – 0,62; серцево-судинна система – 0,4; печінка – 0,2; нирки – 0,03.

6. Індивідуальний канцерогенний ризик для таких канцерогенів як кадмій, нікель, свинець та хром є середнім – припустимим для виробничих умов, але, за

впливу на все населення, має бути контрольованим та вивчені джерела і наслідки цих впливів.

7. В загальному за останні 5 років захворюваність Житомирщини зросла на 3%, також в Житомирі спостерігається один з найбільших показників захворюваності онкологічними захворюваннями. Найпоширенішими є хвороби дихання, на другому місці – хвороби систем кровообігу, третє місце – хвороби органів травлення та новоутворення. Існує пряма та досить суттєва залежність між забрудненням атмосферного повітря та захворюваністю населення Житомирщини.

ПРОПОЗИЦІЇ

Виходячи з усього вищесказаного, від себе можу додати, що з кожним роком ситуація з атмосферними забрудненнями буде тільки погіршуватись у випадку бездіяльності населення, наслідком чого стане збільшення кількості підприємств, автомобілів.

Важливо, щоб все населення і влада міста почали діяти в напрямку вирішення проблем надмірного атмосферного забруднення. Потрібно активно висаджувати дерева, переходити на альтернативні джерела енергії та електротранспорт, припинити спалення сміття та деревних решток, забезпечувати ефективне очищення відходів від підприємств міста, які впливають на стан атмосферного повітря. Також обов'язково влада міста повинна здійснювати постійний контроль над підприємствами, які чинять вплив на атмосферу за дотриманням нормативів та виконанням санітарних норм та правил.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз онко-епідеміологічної ситуації в Житомирському регіоні за 2020 рік. URL : <https://onko.zt.lic.org.ua/wp-content/uploads/2021/04/analiz-onko-epidemiologichnoi-sytuatsii-v-zhytomyrskomu-rehioni-za-2020-rik.pdf>.
2. Білецька Е. М., Онул Н. М., Ніконенко В. І. Металургійні підприємства як джерело забруднення атмосферного повітря та фактор ризику погіршення здоров'я населення. *Медичні перспективи*. 2018. № 3(1). С. 17-22.
3. Гребняк М. П., Федорченко Р. А. Пересувні джерела забруднення атмосферного повітря індустріального міста у сучасних умовах. *Довкілля та здоров'я*. 2015. № 4. С. 26-29.
4. Департамент з економічних та соціальних питань Організації Об'єднаних Націй. URL : <https://population.un.org/wup/>.
5. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : Постанова Кабінету міністрів № 827 від 14 серпня 2019 року. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text>.
6. Екологічний паспорт Житомирської області. 2021 рік. Житомир : Управління екології та природних ресурсів, 2021. 139 с.
7. Житомирська область – на першому місці в екологічному рейтингу регіонів. URL : https://www.zhitomir.info/news_205795.html.
8. Захворюваність населення : Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Житомирській області URL: <http://www.zt.ukrstat.gov.ua/htm>.
9. Іванова А. В., Барановський М. О. Регіональні особливості захворюваності населення Житомирської області. *Вісник студентського наукового товариства* : зб. наук. пр. 2017. Вип. 16. URL : ib.ndu.edu.ua/dspace/bitstream/123456789/580/1/Visnik_studentskogo_naukovogo_tovaristva_V_16.pdf.pdf#page=9.
10. Козловська Т. Ф. Медико-екологічний ризик як шлях оцінки дитячої онкозахворюваності залежно від рівня забруднення атмосферного повітря :

матер. II Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. Вінниця, 2009. С. 416-419.

11. Комарницька Г. О. Регіональна урбанізація : монограф. Львів : ЛДФА, 2015. 175 с.

12. Комплексна програма охорони навколишнього природного середовища Житомирської міської об'єднаної територіальної громади на 2019-2021 роки. <https://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1557303823.pdf>.

13. Лановенко О. Г., Остапішина О. О. Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. 226 с.

14. Лосєва І. Д., Владимірова О. Г., Верлан В. А. Оцінка стану забруднення атмосферного повітря великого міста (методи аналізу, прогнозу, регулювання). Київ : КНТ, 2008. 220 с.

15. Манолог К. П., Загородний В. В. Забруднення атмосферного повітря промислового міста як фактор ризику для здоров'я його мешканців. *Довкілля та здоров'я*. 2009. № 1 (48). С. 33-35.

16. Методи геоекологічних досліджень : навч. посіб. / за ред. М. Д. Гродзинського, П. Г. Шищенка. Київ : ВЦ «Київський університет», 1999. 243 с.

17. Обиход Г., Омельченко А., Бойко В. Екологічна модернізація у сфері охорони атмосферного повітря регіонів України: інтегральна оцінка. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2016. 2016. С. 163-171.

18. Обласна програма «Здоров'я населення Житомирщини» на 2022 рік. URL : <https://zt.gov.ua/index.php/ofitsijni-dokumenty/normativni-dokumenty/rishennya-oblasnoji-radi/16437-%E2>.

19. Пальчик О. О., Сумцова А. А. Вплив забруднення атмосферного повітря на захворюваність населення : матер. IV міжнар. конф. молодих учених (16-17 квітня 2021 р., м. Харків). Харків : ХНПУ. 2021. С. 131-134.

20. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2020 році. URL : <https://eprdep.zht.gov.ua/Regionalna%20dopovidj%202021.pdf>.

21. Сайт ВООЗ. URL : <http://www.who.int/publications/list/2021/>.
22. Сафонова М. В., Михайлова Є. О. Вплив забруднення атмосфери на здоров'я людини та довкілля. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності* : зб. наук. праць XIII міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів, 22-23 бер. 2018 р. Львів : ЛДУ БЖД, 2018. С. 192-193.
23. Ситніченко О. М. Актуальні питання правової охорони атмосферного повітря від забруднюючих речовин у відпрацьованих газах транспортних засобів. *Юридичний вісник. Повітряне і космічне право*. 2018. № 4. С. 32-38.
24. Степаненко А., Омельченко А. Інноваційний концепт розробки програми охорони атмосферного повітря у містах України. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2017. 2017. С. 75-83.
25. Стратегія розвитку Житомирської області на період до 2027 року. URL : <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/05/strategiya-rozvytku-zhytomyrskoyi-oblasti-na-period-do-2027-roku-1.pdf>.
26. Тарасова В. В. Вплив забруднення атмосферного повітря на стан здоров'я населення. *Агросвіт*. 2013. № 16. С. 24-28.
27. У Житомирі виявили шість місць, де найбільше забруднене повітря. URL : <https://1.zt.ua/news/zdorovia/u-zhytomyri-vyyavyly-shist-misch-de-najbilshe-zabrudnene-povitrya.html>.
28. У Житомирі працюватиме нова система моніторингу атмосферного повітря. URL : <https://zt-rada.gov.ua/?pages=15101>.
29. Черниченко І. О., Литвиченко О. М., Бабій В. Ф., Соверткова Л. С. Теплові електростанції як джерело забруднення атмосферного повітря бенз/а/піреном. *Гігієна населених місць*. 2015. Вип. 66. С. 110-114.
30. Чорна О. М. Основні джерела забруднення атмосферного повітря : матер. міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні аспекти науки, освіти і практики в екобіотехнологічному забезпеченні агропромислового виробництва». URL : <https://www.researchgate.net/profile/VenelinTerziev/publication/.pdf#page=82>.

31. Швиденько А. Н., Руденко В. П., Євдокименко В. К. Екологічні основи природокористування. Київ : ІЗІН, 1999. 200 с.

32. Юдіна С. А., Крюковська О. А., Толоч А. О. Екологічні проблеми біосфери. URL : http://www.rusnauka.com/21_NIEK_2007/Ecologia/24591.doc.htm.

33. Діоксид азоту токсичність:
[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D1%83\(IV\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D1%83(IV)).

34. Методичні рекомендації "Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря"
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07#Text>.