

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Навчально-науковий інститут екології  
Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

### ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІД АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ М. КАМ'ЯНСЬКЕ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконала: студентка 4 курсу, групи ДЕ-41  
спеціальності: 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Бащеванжи В. С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник д. геогр. н., проф. Максименко Н. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

*«До захисту допущено»*

Зав. кафедри д. геогр. н., проф. Максименко Н. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтролер інж. Мірошник Ю. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Секретар ЕК ст. лаб. Савіцька Р. О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Харків – 2020 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Інститут: Навчально-науковий інститут екології

Кафедра моніторингу довкілля та природокористування

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) – бакалавр

Спеціальність: 101 «Екологія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ проф. Максименко Н. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«10» травня 2019 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

\_\_\_\_\_ Бащеванжи Вікторії Сергіївни \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Просторово-часова оцінка екологічного ризику від атмосферного забруднення м. Кам'янське Дніпропетровської області»

керівник роботи Максименко Надія Василівна, д.геогр.н, проф.

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

затверджені наказом по університету від «01» квітня 2020 року № 0210-05/489

2. Строк подання студентом роботи «25» травня 2020 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

- огляд літератури за темою дослідження;
- характеристика району дослідження, у т. ч. визначення основних джерел забруднення на території м. Кам'янське Дніпропетровської області;
- аналіз методики визначення метеорологічного потенціалу та екологічного ризику від забруднення атмосферного повітря;

- накопичення статистичних даних для здійснення відповідних розрахунків;
- визначення екологічного ризику від забруднення атмосфери найбільших міст області та узагальнення отриманих результатів.

#### 4. План роботи:

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи
1	Огляд літератури щодо теми дослідження.
2	Вивчення впливу різних джерел забруднення на екологічний стан м. Кам'янське Дніпропетровської області.
3	Проведення збору статистичних даних.
4	Проведення розрахунків.
5	Висновки по результатам проведених досліджень.
6	Загальні висновки по роботі.

#### 5. Дата видачі завдання «10» травня 2019 року.

<b>Студент</b>	_____	<u>Бащеванжи В. С.</u>
	підпис	<u>ініціали, прізвище</u>
<b>Керівник роботи</b>	_____	<u>Максименко Н. В.</u>
	підпис	<u>ініціали, прізвище</u>

**АНОТАЦІЯ**  
**ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІД**  
**АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ М. КАМ'ЯНСЬКЕ**  
**ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Башчеванжи В. С.**

Головною метою дослідження є оцінка ризику для здоров'я населення та оточуючого середовища від забруднення атмосферного повітря м. Кам'янське.

Актуальність дослідження полягає у тому що, забруднення атмосфери важкими металами та іншими речовинами негативно впливає на здоров'я населення та навколишнє середовище.

**Мета роботи** – визначення якості атмосферного повітря міста Кам'янське для подальшої оцінки змін, що відбулись за 5 років та розрахунку екологічного ризику, спричиненого забрудненням атмосфери.

Розглянуто 7 пріоритетних речовин, а саме: пил, аміак, діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід та фенол. Встановлено, що переважає концентрація формальдегіду ( $4 \text{ мг/м}^3$ ). Зазначено, що за 5 років спостереження, концентрація діоксину азоту зменшилася на  $0,2 \text{ мг/м}^3$ , також зменшилася концентрація формальдегіду ( $3,28 \text{ мг/м}^3$ ).

В ході роботи розраховано ризик для здоров'я населення від впливу хімічних речовин, забруднюючих атмосферу.

За результатами отриманих досліджень розроблено рекомендації для населення міста Кам'янське. Для покращення стану атмосфери необхідно зменшити викиди поллютантів із промислових підприємств, використовувати об'їзні дороги, використовувати електромобілі або інший вид екологічного транспорту, а також регулювати викиди поллютантів від промислових підприємств по сезонах року залежно від можливостей самоочистки атмосфери.

**АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ЗАБРУДНЕННЯ, ЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК,  
ФОРМАЛЬДЕГІД, КОНЦЕНТРАЦІЯ, ПОЛЮТАНТИ**

**ANNOTATION**  
**SPATIO-TEMPORAL ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISK**  
**FROM ATMOSPHERIC POLLUTION OF THE KAMYANSKE,**  
**DNIPROPETROVSK REGION**

**Bashchevanzhi V. S.**

The main objective of the study is to assess the health and environmental risk of Kamyanske air pollution.

The relevance of the study is that the pollution of the atmosphere by heavy metals and other substances adversely affects the health of the population and the environment.

**The purpose** of the work is to determine the air quality of the city of Kamyanske to further evaluate the changes that have taken place over 5 years and to calculate the environmental risk caused by atmospheric pollution.

7 priority substances were considered, namely: dust, ammonia, nitrogen dioxide, nitric oxide, carbon monoxide, formaldehyde and phenol. Formaldehyde concentration ( $4 \text{ mg} / \text{m}^3$ ) was found to prevail. It was noted that after 5 years of observation, the concentration of nitrogen dioxin decreased by  $0.2 \text{ mg} / \text{m}^3$ , also decreased the concentration of formaldehyde ( $3.28 \text{ mg} / \text{m}^3$ ).

In the course of the work, the risk to the health of the population from the effects of chemicals polluting the atmosphere was calculated.

Based on the results of the research, recommendations were developed for the population of Kamyanske. In order to improve the atmosphere, it is necessary to reduce pollutant emissions from industrial enterprises, to use bypass roads, to use electric vehicles or other environmental transport, and to regulate pollutant emissions from industrial enterprises by seasons, depending on the possibilities of self-cleaning of the atmosphere.

ATMOSPHERIC AIR, POLLUTION, ENVIRONMENTAL RISK,  
FORMALDEHYDE, CONCENTRATION, POLYUTANTS

**АННОТАЦИЯ**  
**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО**  
**РИСКА ОТ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. КАМЕНСКОЕ**  
**ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Бащеванжи В. С.**

Главной целью исследования является оценка риска для здоровья населения и окружающей среды от загрязнения атмосферного воздуха г. Каменское.

Актуальность исследования заключается в том что, загрязнение атмосферы тяжелыми металлами и другими веществами негативно влияет на здоровье населения и окружающую среду.

**Цель работы** – определение качества атмосферного воздуха города Каменское для дальнейшей оценки изменений, произошедших за 5 лет и расчета экологического риска, вызванного загрязнением атмосферы.

Рассмотрено 7 приоритетных веществ, а именно: пыль, аммиак, диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, формальдегид и фенол. Установлено, что преобладает концентрация формальдегида ( $4 \text{ мг/м}^3$ ). Отмечено, что за 5 лет наблюдения, концентрация диоксида азота уменьшилась на  $0,2 \text{ мг/м}^3$ , также уменьшилась концентрация формальдегида ( $3,28 \text{ мг/м}^3$ ).

В ходе работы рассчитан риск для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферу.

По результатам полученных исследований разработаны рекомендации для населения города Каменское. Для улучшения состояния атмосферы необходимо уменьшить выбросы загрязнителей из промышленных предприятий, использовать объездные дороги, использовать электромобили или другой вид экологического транспорта, а также регулировать выбросы загрязнителей от промышленных предприятий по сезонам года в зависимости от возможностей самоочистки атмосферы.

**АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, ФОРМАЛЬДЕГИД, КОНЦЕНТРАЦИЯ, ПОЛЮТАНТЫ**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	10
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	13
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. КАМ'ЯНСЬКЕ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	15
3.1.1 Джерела забруднення атмосфери.....	15
3.1.2 Структура забруднення повітря м. Кам'янське.....	16
3.2 Оцінка здатності атмосфери до самоочищення.....	20
3.3 Оцінка екологічного ризику від забруднення атмосфери м. Кам'янське.....	23
ВИСНОВКИ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37
ДОДАТКИ.....	39

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Забруднення атмосфери полювантами промислових підприємств є важливим чинником впливу на здоров'я населення та стан оточуючого середовища. Разом з атмосферним повітрям шкідливі речовини потрапляють до організму людини через дихальні шляхи, а також до різних екосистем.

На території Дніпропетровської області присутня величезна кількість підприємств металургійної галузі, котрі мають понад 1700 організованих джерел викидів в атмосферу. В результаті їх діяльності в повітря викидаються понад 80 забруднюючих речовин, серед яких зважені речовини, газоподібні та рідинні сполуки.

Речовини, що викидаються, стаціонарними джерелами створюють певні ризики для здоров'я населення, що залежать від вмісту цих речовин у повітрі та їх токсичності.

### **Мета та завдання роботи:**

Мета роботи – оцінити ризики для здоров'я населення та оточуючого середовища від забруднення атмосферного повітря м. Кам'янське.

Для досягнення поставленої мети було вирішено такі завдання:

1. Визначити структуру забруднення атмосфери м. Кам'янське з 2014 по 2018 роки і концентрацію основних забруднюючих речовин;
2. Оцінити зміни, що відбулись за 5 років;
3. Розрахувати рівень екологічного ризику, що спричинений забрудненням атмосфери;
4. Зробити висновки та визначити рекомендації для населення на основі власних розрахунків.

**Об'єкт дослідження:** забруднення атмосферного повітря м. Кам'янське Дніпропетровської області.

**Предмет дослідження:** екологічний ризик внаслідок забруднення атмосфери м. Кам'янське.

**Методи дослідження:** статистичні, аналітичні, математичного моделювання та узагальнення

**Науковий пошук інформаційних джерел:** для виконання роботи використано статистичну звітність організацій і установ м. Кам'янське Дніпропетровської області, на основі якої зроблено розрахунки та узагальнення щодо існування екологічних ризиків для населення.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи:** робота складається з 3-х розділів, вступу і висновків.

## РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для більшості промислових міст притаманний надзвичайно високий рівень забруднення атмосферного повітря. Концентрації багатьох забруднюючих полютантів зазвичай перевищують гранично допустимі рівні. Таким чином, забруднення повітряного басейну стає реальним чинником негативного впливу на довкілля та здоров'я людини в містах з інтенсивним виробництвом. На сьогоднішній день, забруднення атмосферного повітря постає однією із самих серйозних екологічних проблем промислових міст.

Підвищена концентрація забруднюючих речовин спостерігається в атмосфері практично кожного промислового міста, тому виникає необхідність у вирішенні наукового завдання, оцінки й моделювання поширення забруднювачів в атмосфері від різних техногенних джерел, в тому числі від точкових стаціонарних, з метою запобігання або зменшення їхнього впливу на довкілля і здоров'я населення.

Визначення ризику від забруднення атмосферного повітря дозволяє прогнозувати імовірність можливих порушень здоров'я при різних сценаріях впливу атмосферних забруднювачів, 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 43 конкретних факторів дозволяє оцінити реальну загрозу здоров'я населення, що проживає на певних територіях, і дає об'єктивні підстави для впровадження профілактичних заходів.

Ключовими джерелами забруднення атмосферного повітря в населених пунктах є організовані стаціонарні джерела. Основними забруднюючими речовинами атмосфери є: формальдегід, двооксид азоту, оксид вуглецю, фенол, фтористий водень, бенз(а)пірен, зважені речовини (пил), аміак, за

якими визначають сумарні індекси забруднення атмосфери, котре потребує контролю вмісту забруднювачів, а також визначення частки цих компонентів у приземних концентраціях на території міст.

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 [5]. 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 кістковом'язової системи, вроджені аномалії розвитку, новоутворення тощо.

Для оцінки ризиків, зумовлених хронічним впливом хімічних речовин, мають застосовуватись середньорічні концентрації. При визначенні ризиків гострих (екстремальних, аварійних) ситуацій терміном до 24 год. використовуються максимальні концентрації. Визначаючи ризик впливу атмосферного повітря на здоров'я людей, важливо 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, ступінь розповсюдження у навколишньому середовищі, стійкість, здатність до накопичення.

Дія хімічних сполук зумовлює широкий спектр шкідливих ефектів, які залежать від шляху та тривалості надходження в організм, рівнів доз або концентрацій сполук. 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 наступне. Для характеристики ризику розвитку неканцерогенних ефектів вважається, чим вища доза впливу і чим більше вона перевищує референтну (RfD), тим більша імовірність їх проявлення, однак оцінити цю імовірність при такому методичному підході неможливо. У зв'язку з цим, кінцевими характеристиками оцінки експозиції на основі референтних доз і концентрацій є коефіцієнти (HQ) та сумарні 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 аналізу залежності «доза/відповідь» та спектра шкідливих ефектів.

Інформування про ризик є останнім етапом методології аналізу ризику. Інформування про ризик – це процес розповсюдження результатів визначення ступеня ризику для здоров'я людини і рішень щодо його контролю. На їх основі органи санепідемслужби спільно з адміністративними органами, з огляду на пріоритетність як окремих джерел забруднення, так і провідних чинників, які формують найбільш високий і небезпечний рівень ризику для здоров'я населення та стану навколишнього природного середовища, розробляють комплекс профілактичних заходів і черговість їх впровадження [13].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метеорологічний потенціал атмосфери характеризує переважання в повітрі тих чи інших процесів – накопичення або розсіювання шкідливих речовин. Він залежить передусім від природних геофізичних умов даної території. Згідно В. А. Барановського [2]:

$$K_m = (P_{ш} + P_{т}) / (P_{о} + P_{в}), \quad (2.1)$$

де  $K_m$  – метеорологічний потенціал атмосфери (МПА);

$P_{ш}$  – зі швидкістю вітру 0 -1 м/с;

$P_{т}$  – з туманами;

$P_{о}$  – з опадами 0,5 мм і більше;

$P_{в}$  – зі швидкістю вітру понад 6 м/с.

У чисельнику і знаменнику вказується повторюваність днів у %. Якщо значення  $K_m$  більше одиниці, то переважають процеси накопичення шкідливих речовин у повітрі, а отже, і на території. При умові  $K_m$  менше одиниці відбуваються процеси розсіювання, самоочищення повітря.

Для розрахунку метеорологічного потенціалу за допомогою сайту [gismeteo.ua](http://gismeteo.ua), було розраховано кількість компонентів: тумани, штиль, опади та вітер, далі за методикою Барановського проведений розрахунок МП.

Для оцінки ризику для здоров'я населення було вибрано такі речовини, як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол, оксид вуглецю.

Для того щоб розрахувати ризик, для початку проведено аналіз регіональних доповідей про стан навколишнього середовища у Дніпропетровській області та використано оцінку ризику не канцерогенних ефектів при гострих і хронічних впливах [12]. Характеристика ризику розвитку не канцерогенних ефектів здійснюється шляхом порівняння

фактичних рівнів експозиції з безпечними рівнями впливу (індекс/коефіцієнт безпечності) або на основі параметрів залежності «концентрація-відповідь», отриманий в епідеміологічних дослідженнях.

Характеристика ризику розвитку не канцерогенних ефектів для окремих речовин здійснюється на основі розрахунку коефіцієнта небезпечності по формулі [12]:

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

де HQ – коефіцієнт небезпечності;

AD – середня доза, мг/м<sup>3</sup>;

AC – середня концентрація, мг/кг;

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

RfC – референтна (безпечна) концентрація, мг/м<sup>3</sup>.

Коефіцієнт небезпечності розраховується окремо для умов короткочасних (гострих), підгострих і довгочасних впливів хімічних речовин. При цьому період усереднення експозицій і відповідних безпечних рівнів впливу повинен бути аналогічним.

РОЗДІЛ 3  
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ  
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. КАМ'ЯНСЬКЕ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ  
ОБЛАСТІ

3.1.1. Джерела забруднення атмосфери

Дніпропетровська область є однією з головних промислових регіонів України. Область характеризується значним рівнем розвитку важкої індустрії, основними галузями є: гірничовидобувна, вугільна, металургійна, машинобудівна, у тому числі ракетакосмічна, хімічна, сільськогосподарська, будівельна та ін.

Промислові підприємства гірничо-металургійного, паливно-енергетичного, хімічного комплексу та транспорту є основними джерелами забруднення атмосферного повітря. Найбільш екологічно небезпечними видами економічної діяльності є видобування металевих руд, виробництво електроенергії, чавуну, сталі та феросплавів [11].

Результати спостережень свідчать про те, що в 2018 році рівень забруднення атмосфери промислових міст залишався ще досить високим. Екологічна ситуація загострюється тим, що викиди в атмосферу здійснюються нерівномірно, а переважно в промислових зонах, де велика концентрація підприємств металургійної, гірничодобувної, машинобудівної, хімічної та іншої промисловості.

Екологічна ситуація загострюється тим, що викиди в атмосферу здійснюються нерівномірно, а переважно в промислових зонах, де велика концентрація підприємств металургійної, гірничодобувної, машинобудівної, хімічної та іншої промисловості.

### 3.1.2. Структура забруднення повітря м. Кам'янське

За даними Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського оцінка стану забруднення атмосферного повітря в містах України у 2017 році здійснювалася за даними спостережень у 39 містах на 129 стаціонарних постах державної системи моніторингу гідрометслужби.

За індексом забруднення атмосфери (ІЗА), який враховує ступінь забруднення атмосферного повітря по п'яти пріоритетних забруднюючих домішках, дуже високий рівень забруднення у 2017 році спостерігався у Маріуполі та Дніпрі, високий – у Кам'янському, Одесі, Слов'янську, Миколаєві, Луцьку, Києві, Кривому Розі, Краматорську, Лисичанську, Запоріжжі, Рівному, Рубіжному, Ужгороді [10].

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

Слід зауважити, що серед названих міст три розташовані у Дніпропетровській області (Дніпро, Кривий Ріг та Кам'янське) – саме вони «лідирують» у цих негативних рейтингах вже кілька років поспіль. Спостереження за станом атмосферного повітря у м. Кам'янське здійснюється службами Державного комітету з гідрометеорології України на стаціонарних постах спостереження.

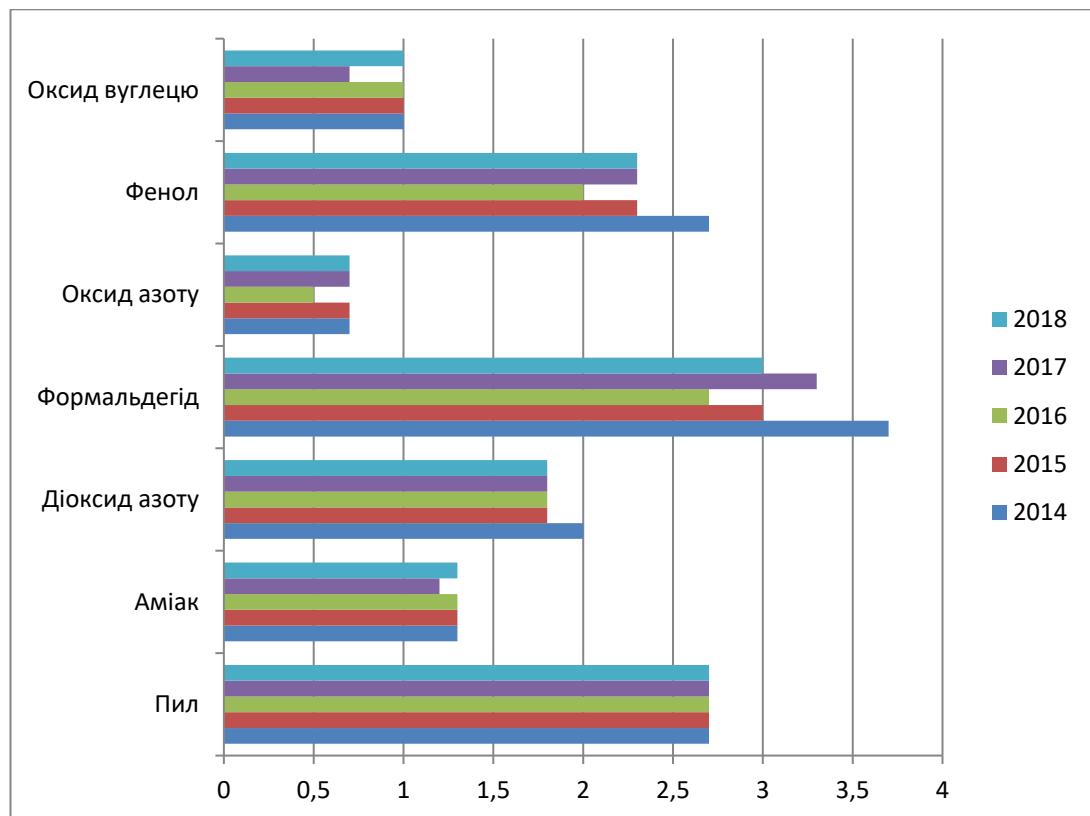
Аналіз структури забруднення атмосферного повітря м. Кам'янське зроблено за період 2014 – 2018 рр. (таблиця 3.1). Розглянуто 7 пріоритетних речовин, а саме: пил, аміак, діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід та фенол.

Встановлено, що переважає формальдегід (рис. 3.1). В таблиці зазначено, що за 5 років спостереження, концентрація діоксину азоту зменшилася на 0,2 мг/м<sup>3</sup>, також зменшилася концентрація формальдегіду.

Таблиця 3.1

Середньорічні концентрації речовин в атмосферному повітрі м. Кам'янське

Речовина	2014	2015	2016	2017	2018	Середнє
Пил	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Аміак	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,28
Діоксид азоту	2	1,8	1,8	1,8	1,8	1,84
Формальдегід	3,7	3	2,7	3,3	3	3,14
Оксид азоту	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,66
Фенол	2,7	2,3	2	2,3	2,3	2,32
Оксид вуглецю	1	1	1	0,7	1	0,94

Рис. 3.1 – Середньорічні концентрації речовин в атмосферному повітрі м. Кам'янське, мг/м<sup>3</sup>

## Середньорічні концентрації речовин в атмосферному повітрі м. Дніпро

Речовина	2014	2015	2016	2017	2018	Середнє
Пил	2	2,7	2,7	2	2	2,28
Аміак	1	1	1	1	1	1
Діоксид азоту	1,8	2,3	2,8	3,3	3	2,64
Формальдегід	4	3,7	4,3	4,3	5	4,26
Оксид азоту	0,7	0,8	1	1	0,8	0,86
Фенол	1	1	1	1	1	1
Оксид вуглецю	0,7	0,7	1	0,7	1	0,82

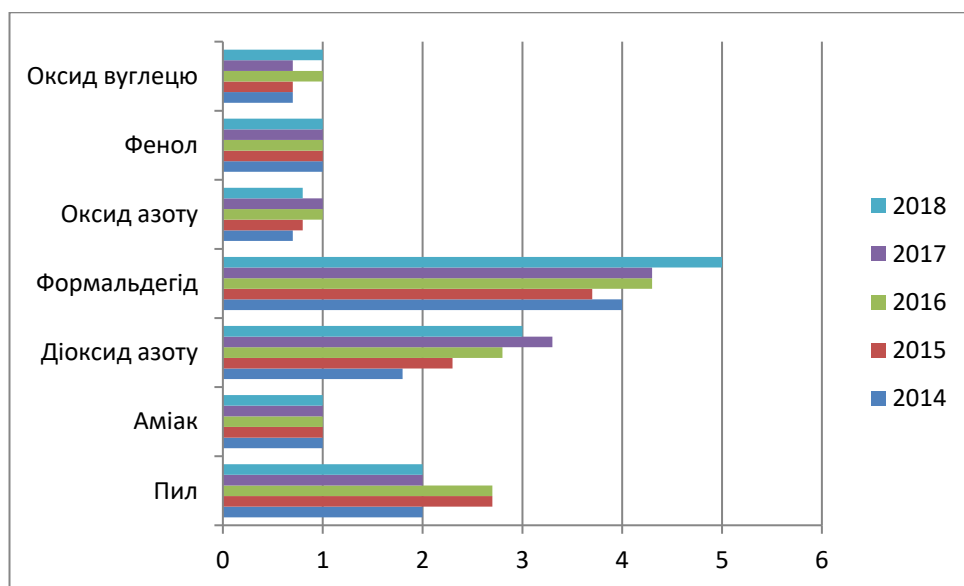


Рис. 3.2 – Середньорічні концентрації речовин в атмосферному повітрі м. Дніпро, мг/м<sup>3</sup>

Встановлено, що переважає концентрація формальдегіду (рис. 3.2). З таблиці зазначено, що за 5 років спостереження, концентрація оксиду азоту та діоксину азоту збільшилася, а концентрація фенолу за досліджувані 5 років не змінилася.

Динаміка середньорічних концентрацій речовин в атмосферному повітрі м.

Кривий Ріг

Речовина	2014	2015	2016	2017	2018	Середнє
Пил	3,3	5,3	2,7	2,7	2,7	3,34
Аміак	0,8	0,5	0,5	0,3	0,3	0,48
Діоксид азоту	1,5	1,5	1,3	1	1	1,26
Формальдегід	3	4	2,7	3	3,7	3,28
Оксид азоту	0,5	0,5	0,3	0,2	0,3	0,36
Фенол	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,46
Оксид вуглецю	0,7	0,7	2	0,7	0,7	0,96

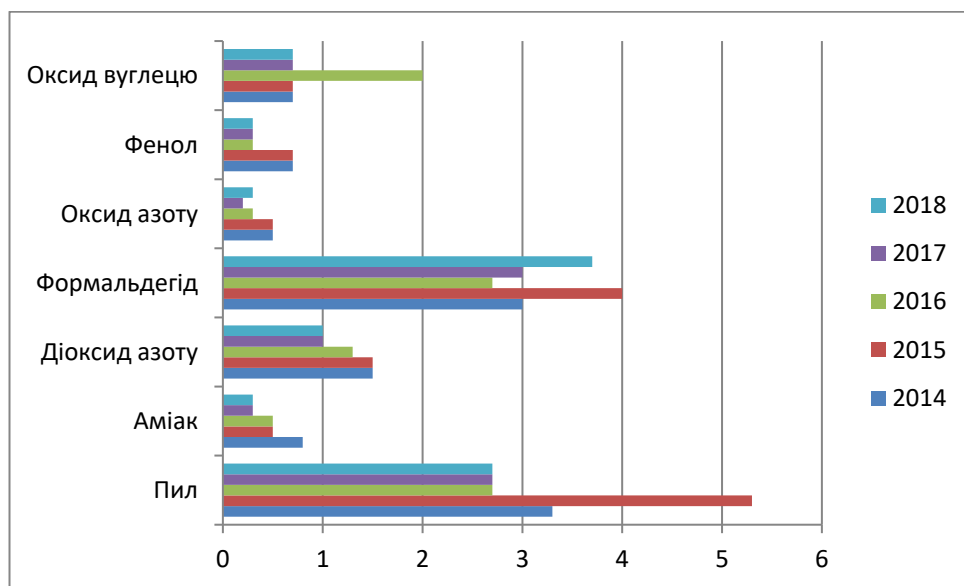


Рис. 3.3 – Середньорічні концентрації речовин в атмосферному повітрі м.

Кривий Ріг

Встановлено, що переважає пил та формальдегід (рис. 3.3). З таблиці зазначено, що за 5 років спостереження, концентрація фенолу зменшилася на 0,4 мг/м<sup>3</sup>, також зменшилася концентрація аміаку.

### 3.2. Оцінка здатності атмосфери до самоочищення

За високого рівня викидів в атмосферу від підприємств існує природний механізм покращення якості повітря – це самоочищення, що залежить від співвідношення повторюваності днів зі штилем, вітром понад 6 м/с, з туманами та з опадами 0,5 мм і більше. Саме ці показники лежать в основі розрахунку метеорологічного потенціалу атмосфери. Він характеризує переважання в повітрі тих чи інших процесів – накопичення або розсіювання шкідливих речовин і залежить від природних геофізичних умов даної території.

Проблема забрудненості атмосферного повітря є актуальною для даного міста, тому що, Кам'янське Дніпропетровської області є промисловим містечком де через велику кількість промислових підприємств у повітря викидається чимало шкідливих речовин. Тому було проведено розрахунок та оцінка метеорологічного стану даної місцевості. Метеорологічні чинники поділяються на дві категорії: ті що затримують поллютанти в атмосфері (туман, штиль), та котрі вимивають шкідливі речовини із атмосфери (дощ, сніг, вітер понад 6 м/с).

За допомогою інтернет-ресурсу, а саме щоденників погоди [12] було досліджено кількість опадів та інших явищ за 2016 рік [7].

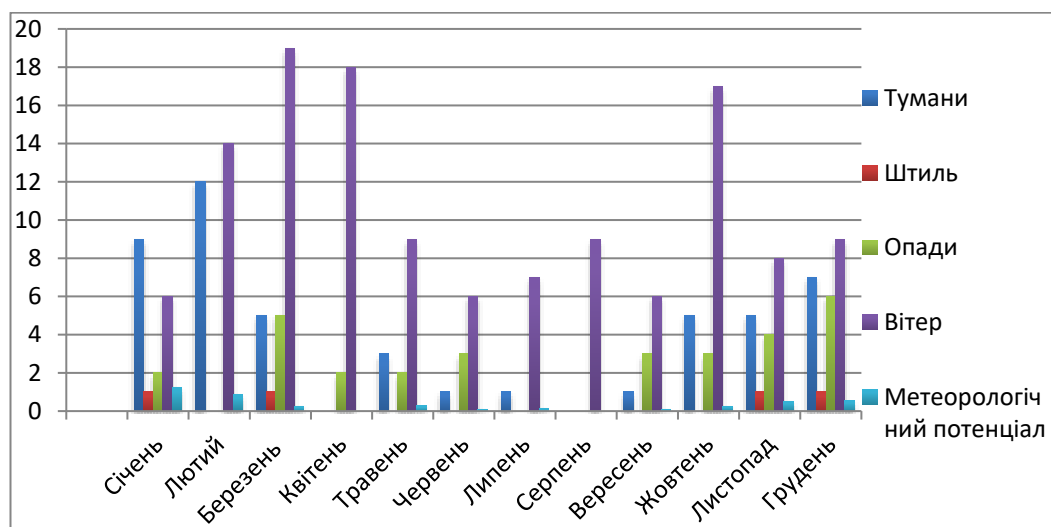


Рис. 3.4 – Кількість явищ за 2016 рік

Високий рівень метеорологічного потенціалу виявлений у січні, це пояснюється великою кількістю осадків та вітру. Низький рівень метеорологічного потенціалу зафіксований у літні місяці, тому що, спостерігається безвітряна погода.

Для оцінки і порівняння здатності атмосфери міст Дніпропетровщини до самоочищення використано показник метеорологічного потенціалу Км [2]. Для м. Дніпро, м. Кам'янське та м. Кривий Ріг розраховано метеорологічний потенціал.

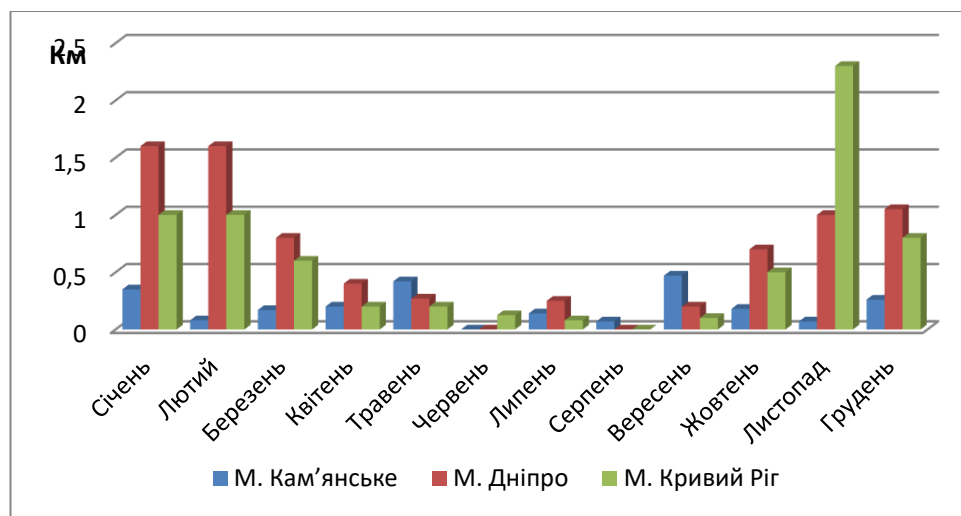


Рис. 3.5 – Метеорологічний потенціал міст Дніпро, Кривий Ріг та Кам'янське 2017 р.

Встановлено, що загалом у 2017 році, для міст Дніпро і Кривий Ріг характерна висока самоочисна здатність у теплий сезон року та її зниження у холодний. Кам'янське не має такої чіткої закономірності.

Так, критично низька самоочисна здатність атмосфери у містах Дніпро і Кривий Ріг спостерігається з листопада по лютий (у м. Дніпро рівень метеорологічного потенціалу – понад 1, а у м. Кривий Ріг – від 2,3 до 1). Високий потенціал самоочищення в цих містах з квітня по вересень (від 0 у серпні до 0,4 – у квітні).

У м. Кам'янське найкращі умови для самоочищення виявлені у червні – 0, серпні та листопаді – 0,07, лютому – 0,8. Низький рівень метеорологічного

потенціалу у м. Кам'янське спостерігається у вересні (0,47) та травні (0,42). В цей період спостерігається безвітряна, засушлива погода. Зазначимо, що загалом, у цьому місті не виявлено перевищень Км понад одиницю.

Високий рівень метеорологічного потенціалу у м. Кам'янське у 2018 році виявлений у січні березні (0,05) та квітні (0,08), що пояснюється великою кількістю осадків та вітру [6]. Низький рівень метеорологічного потенціалу у м. Кам'янське спостерігається у серпні (1,28) та жовтні (1,125). В цей період спостерігається безвітряна, засушлива погода.

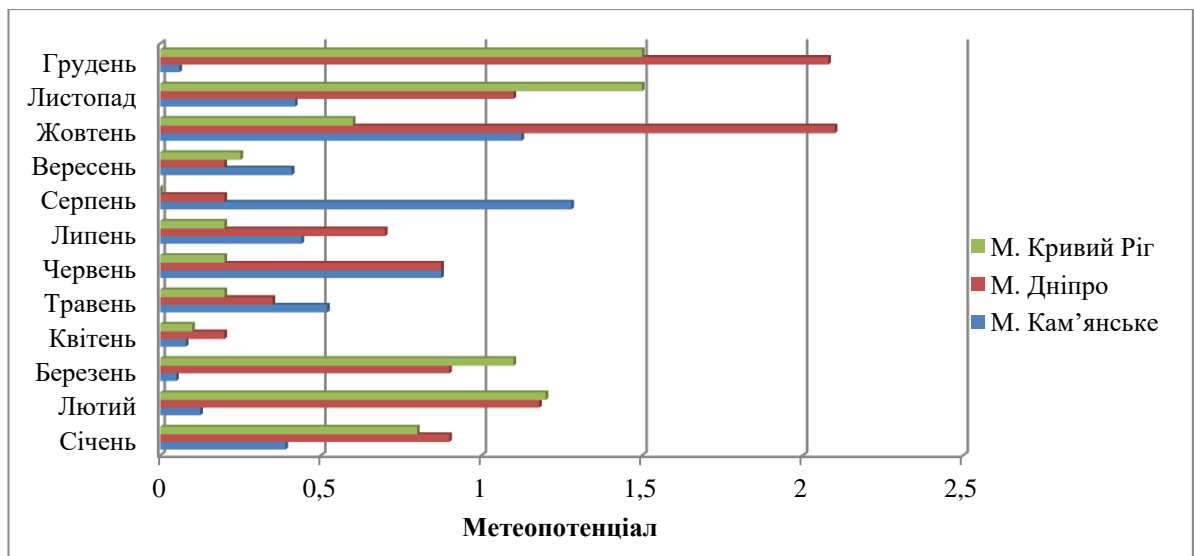


Рис. 3.6 – Метеорологічний потенціал міст Дніпропетровської області у 2018 р.

Високий рівень метеорологічного потенціалу у м. Дніпро спостерігається у квітні (0,2), серпні (0,2) та вересні (0,2). Саме в цей період спостерігається велика кількість осадків та вітру. Низький рівень метеорологічного потенціалу у м. Дніпро спостерігається у лютому (1,18), листопаді (1,1) та грудні (2,08), це пояснюється малою кількістю дощів та вітру, великою кількістю туманів.

Високий рівень метеорологічного потенціалу у м. Кривий Ріг спостерігається у серпні (0) та квітні (0,1), це пояснюється достатню кількістю осадків та вітру. Низький рівень метеорологічного потенціалу у м.

Кривий Ріг спостерігається у листопаді (1,5) та грудні (1,5), це пояснюється великою кількістю туманів та штилів.

Якщо значення  $K_m$  (коефіцієнт метеопотенціалу) більше одиниці, то переважають процеси накопичення шкідливих речовин у повітрі, а отже, і на території. При умові  $K_m$  менше одиниці відбуваються процеси розсіювання та самоочищення повітря. З аналізу метеорологічного потенціалу у м. Кам'янське, м. Дніпро та м. Кривий Ріг (рис. 3.6) можна визначити, що найактивніше процеси накопичення в атмосфері відбуваються у жовтні, грудні та лютому. На території даних міст розташовані великі промислові об'єкти, котрі забруднюють атмосферу.

### 3.3. Оцінка екологічного ризику від забруднення атмосфери м. Кам'янське

Оцінка ризику для здоров'я населення м. Кам'янське, у порівнянні з м. Дніпро та м. Кривий Ріг при впливі хімічних речовин, забруднюючих навколишнє середовище зроблена за період 2014-2018 рік. Вибрано такі пріоритетні речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол, оксид вуглецю.

В ході роботи розраховано ризик для здоров'я населення від впливу хімічних речовин, забруднюючих атмосферу. Для того щоб розрахувати ризик використано оцінку ризику неканцерогенних ефектів при гострих і хронічних впливах [12]. Характеристика ризику розвитку не канцерогенних ефектів здійснюється шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними рівнями впливу (індекс/коефіцієнт безпечності) або на основі параметрів залежності «концентрація-відповідь», отриманий в епідеміологічних дослідженнях.

Найбільшу небезпеку становить оксид вуглецю, формальдегід, пил. Речовини викинуті в атмосферне повітря мають негативний вплив на людський організм (таблиця 3.4)

## Вплив речовин на організм

Пил	органи дихання, смертність
Аміак	Органи дихання
Діоксид азоту	Органи дихання, кров
Формальдегід	органи дихання, очі, імунна система
Оксид азоту	Органи дихання, кров
Фенол	серцево-судинна система, нирки, ЦНС, печінка, органи дихання
Оксид вуглецю	серцево-судинна система, розвиток

Таблиця 3.5

## Референтні дози речовин при хронічному інгаляційному надходженні [12]

Речовина	RfD, мг/кг	Критичні органи і системи
Пил	0,075	органи дихання, смертність
Аміак	0,1	Органи дихання
Діоксид азоту	0,04	Органи дихання, кровотворна система
Формальдегід	0,003	органи дихання, зорова система, імунна система
Оксид азоту	0,06	Органи дихання, кровотворна система
Фенол	0,006	серцево-судинна система, нирки, ЦНС, печінка, органи дихання
Оксид вуглецю	0,3	серцево-судинна система, розвиток

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.

Таблиця 3.6

## Ризик м. Кам'янське 2014-2018

Органи	2014	2015	2016	2017	2018
Нирки	2,7	2,3	2	2,3	2,3
Печінка	2,7	2,3	2	2,3	2,3
ЦНС	2,7	2,3	2	2,3	2,3
Кровотворна система	2,7	2,5	2,3	2,5	2,5
Серцево-судинна система	3,7	3,3	3	3	3,3
Органи дихання	13,1	11,8	11	12	11,8
Зорова система	3,7	3	2,7	3,3	3
Розвиток	1	1	1	0,7	1
Імунна система	3,7	3	2,7	3,3	3
Смертність	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

Таблиця 3.7

## Ризик м. Дніпро 2014-2018

Органи	2014	2015	2016	2017	2018
Нирки	1	1	1	1	1
Печінка	1	1	1	1	1
ЦНС	1	1	1	1	1
Кровотворна система	2,5	3,1	3,8	4,3	3,8

## Продовження таблиці 3.7

Серцево-судинна система	1,7	1,7	2	1,7	2
Органи дихання	10,5	11,5	12,8	12,6	12,8
Зорова система	4	3,7	4,3	4,3	5
Розвиток	0,7	0,7	1	0,7	1
Імунна система	4	3,7	4,3	4,3	5
Смертність	2	2,7	2,7	2	2

Таблиця 3.8

## Ризик м. Кривий Ріг 2014-2018

Органи	2014	2015	2016	2017	2018
Нирки	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3
Печінка	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3
ЦНС	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3
Кровотворна система	2	2	1,6	1,2	1,3
Серцево-судинна система	1,4	1,4	2,3	1	1
Органи дихання	9,8	12,5	7,8	7,5	8,3
Зорова система	3	4	2,7	3	3,7
Розвиток	0,7	0,7	2	0,7	0,7
Імунна система	3	4	2,7	3	3,7
Смертність	3,3	5,3	2,7	2,7	2,7



Рис. 3.7 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кам'янське 2014 р.

В 2014 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для серцево-судинної системи, очей та імунної системи.

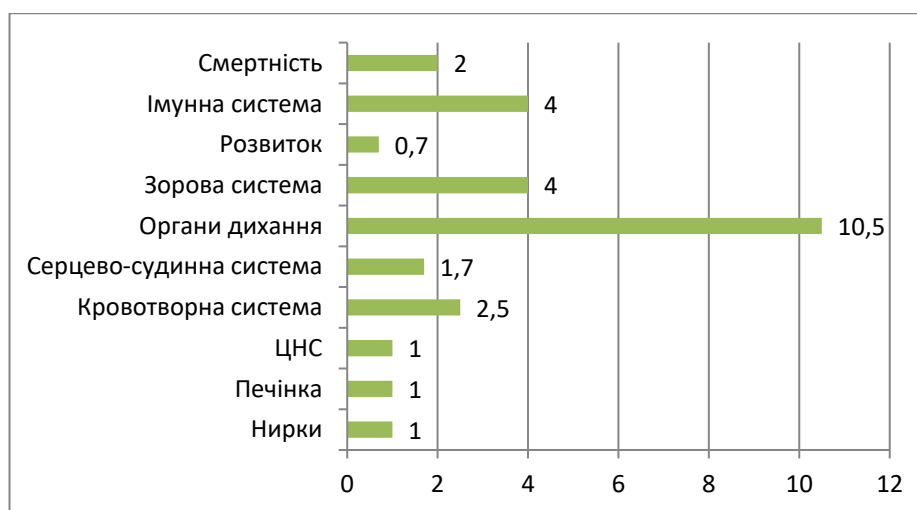


Рис. 3.8 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Дніпро 2014 р.

В 2014 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для очей, імунної системи та крові.

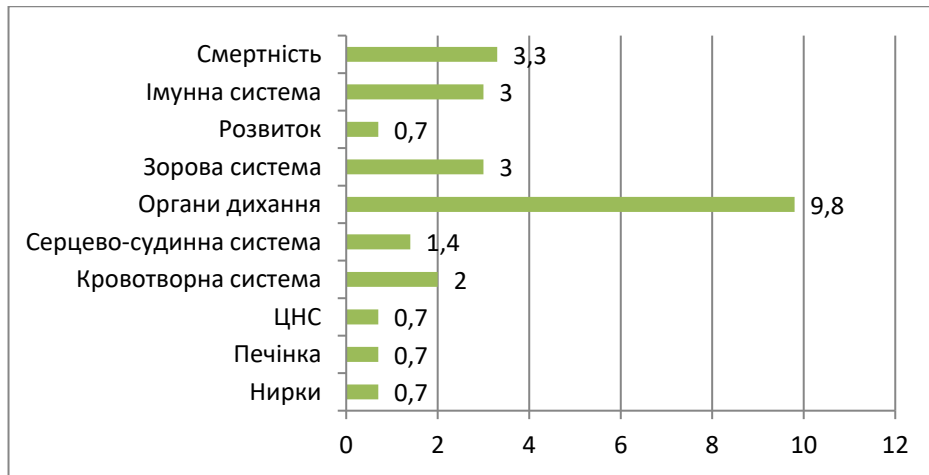


Рис. 3.9 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кривий Ріг 2014 р.

В 2014 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для смертності, імунної системи та очей.

В 2015 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для серцево-судинної системи, очей та імунної системи.

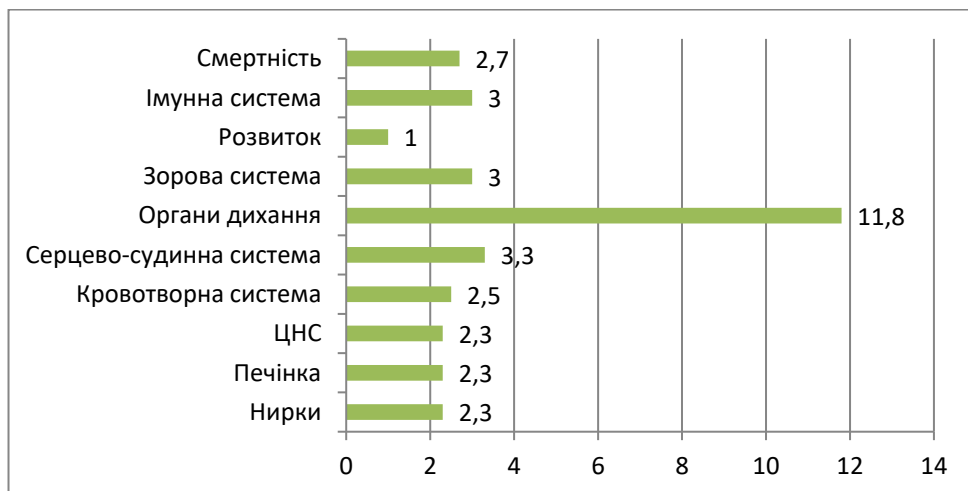


Рис. 3.10 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кам'янське 2015 р.

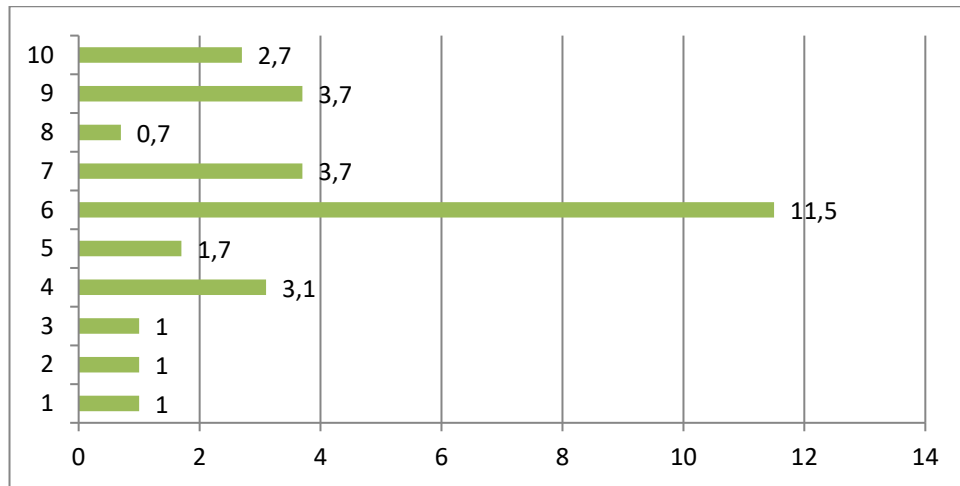


Рис. 3.11 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Дніпро 2015 р.

В 2015 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для крові, очей та імунної системи.

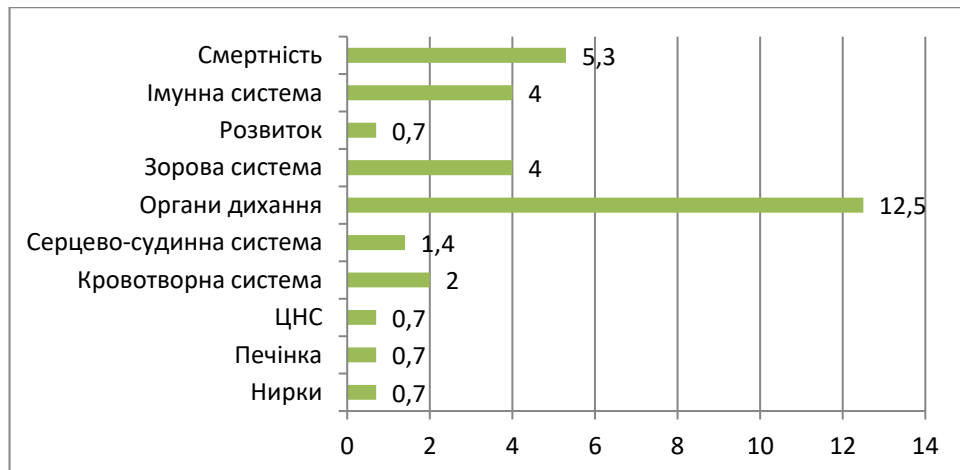


Рис. 3.12 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кривий Ріг 2015 р.

В 2015 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту,

формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для смертності, очей та імунної системи.



Рис. 3.13 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кам'янське 2016 р.

В 2016 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для смертності, очей та імунної системи.

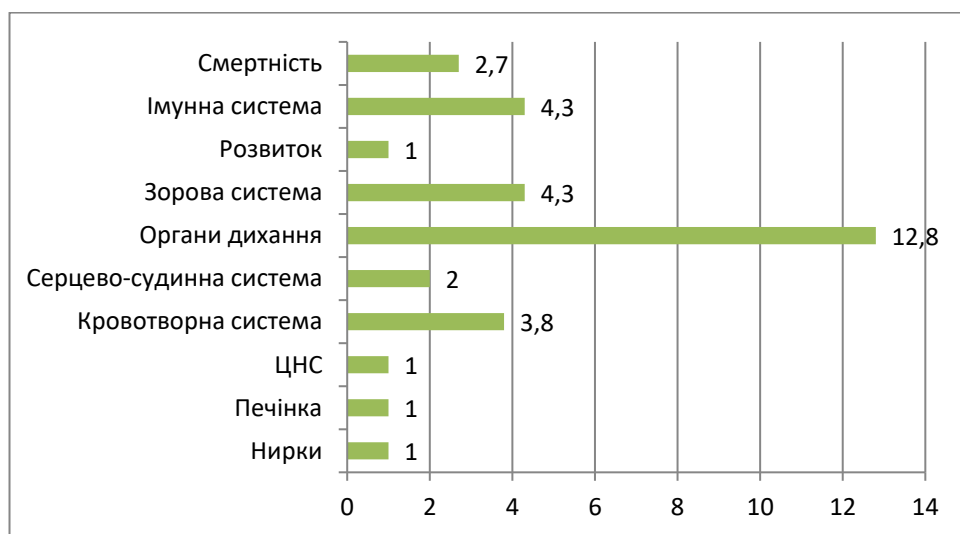


Рис. 3.14 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Дніпро 2016 р.

В 2016 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для крові, очей та імунної системи.

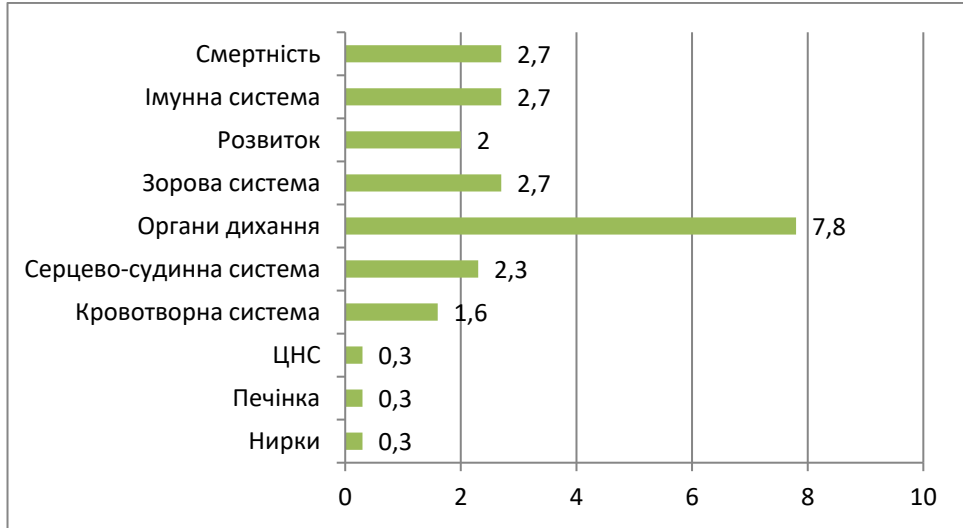


Рис. 3.15 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кривий Ріг 2016 р.

В 2016 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для смертності, очей та імунної системи.



Рис. 3.16 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кам'янське 2017 р.

В 2017 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для очей та імунної системи.

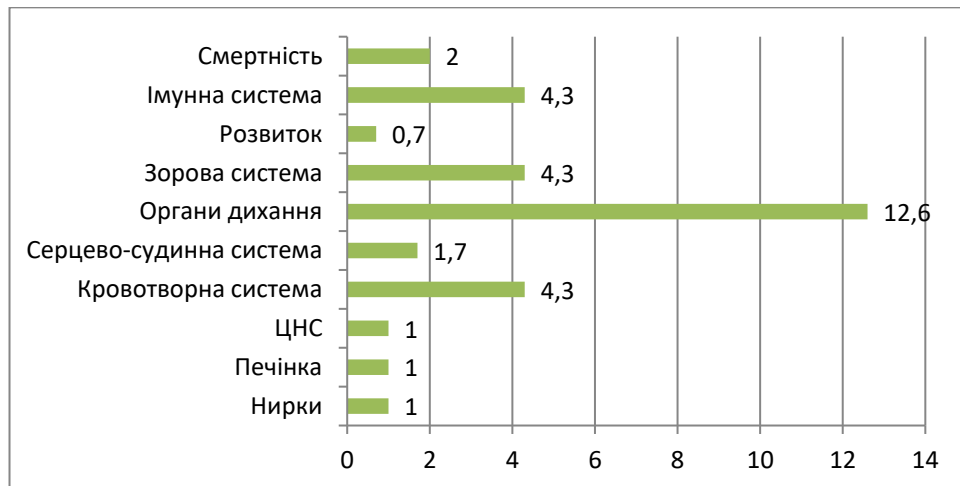


Рис. 3.17 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Дніпро 2017 р.

В 2017 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для крові, очей та імунної системи.

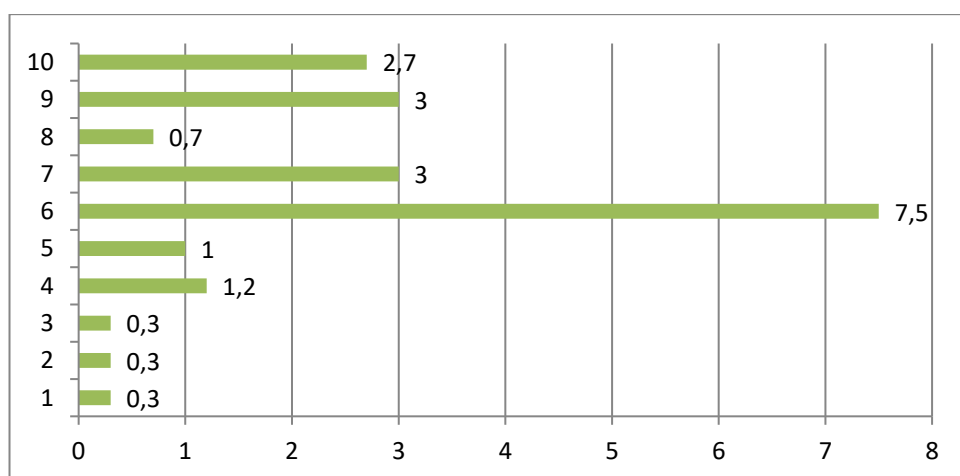


Рис. 3.18 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кривий Ріг 2017 р.

В 2017 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для смертності, очей та імунної системи.

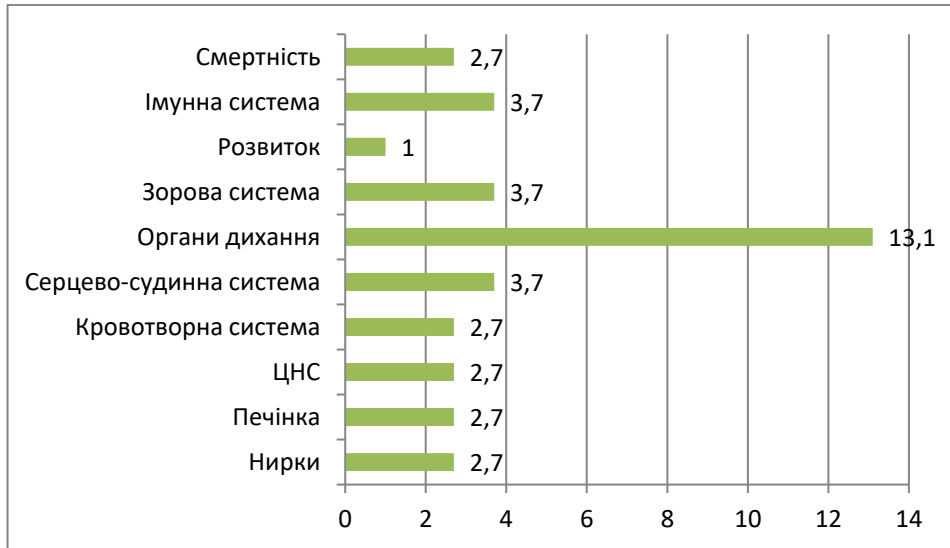


Рис. 3.19 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кам'янське 2018 р.

В 2018 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для серцево-судинної системи, очей та імунної системи.

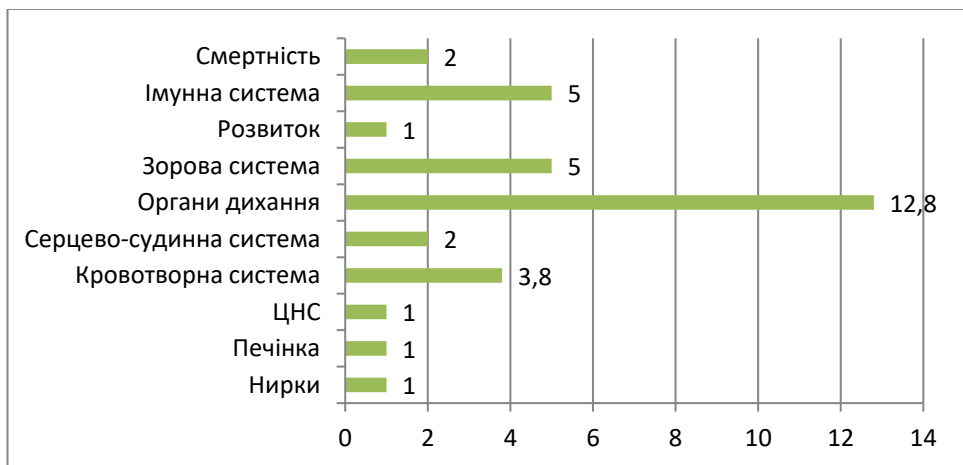


Рис. 3.20 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Дніпро 2018 р.

В 2018 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для очей та імунної системи.

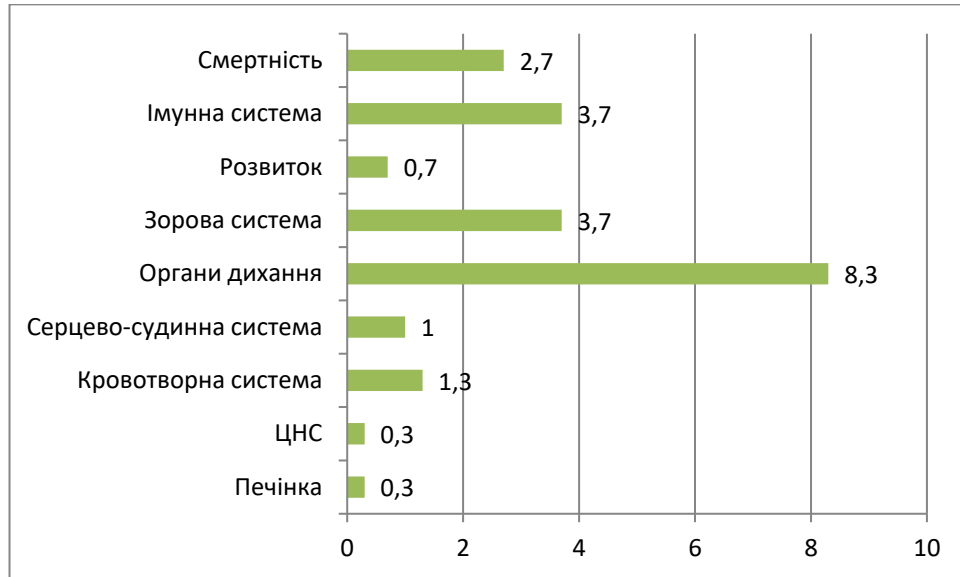


Рис. 3.21 – Вплив речовин при хронічному інгаляційному надходженні м. Кривий Ріг 2018 р.

В 2018 році викинуті в повітря речовини, найбільшу загрозу становили для органів дихання, це такі речовини як: пил, аміак, діоксид азоту, формальдегід, оксид азоту, фенол. Також небезпека є для очей та імунної системи.

## ВИСНОВКИ

Для просторово-часової оцінки екологічного ризику від атмосферного забруднення було обрано місто Кам'янське, що знаходиться в Дніпропетровській області. Проблема забрудненості атмосферного повітря є актуальною для даного міста, тому що, Кам'янське є промисловим містечком де через велику кількість промислових підприємств у повітря викидається чимало шкідливих речовин.

Забруднення атмосфери поллютантами промислових підприємств є важливим чинником впливу на здоров'я населення та стан оточуючого середовища. Разом з атмосферним повітрям шкідливі речовини потрапляють до організму людини через дихальні шляхи, а також до різних екосистем.

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

Слід зауважити, що серед названих міст три розташовані у Дніпропетровській області (Дніпро, Кривий Ріг та Кам'янське) – саме вони «лідують» у цих негативних рейтингах вже кілька років поспіль.

Аналіз структури забруднення атмосферного повітря м. Кам'янське зроблено за період 2014–2018 рр. Розглянуто 7 пріоритетних речовин, а саме: пил, аміак, діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю, формальдегід та фенол.

В ході роботи розраховано ризик для здоров'я населення від впливу хімічних речовин, забруднюючих атмосферу. Характеристика ризику розвитку не канцерогенних ефектів здійснюється шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними рівнями впливу (індекс/коефіцієнт безпечності) або на основі параметрів залежності «концентрація-відповідь», отриманий в епідеміологічних дослідженнях.

Найбільшу небезпеку становить оксид вуглецю, формальдегід, пил. Речовини викинуті в атмосферне повітря мають негативний вплив на людський організм.

Для покращення стану атмосфери необхідно зменшити викиди поллютантів із промислових підприємств, використовувати об'їзні дороги, використовувати електромобілі або інший вид екологічного транспорту, а також регулювати викиди поллютантів від промислових підприємств по сезонах року залежно від можливостей самоочистки атмосфери. Також, для покращення екологічного стану Дніпропетровської області, підприємствами-забруднювачами, за власні кошти виконуються природоохоронні заходи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Maksymenko N. V., Kotsubynska V. S., Cherkashyna N. I. The role of meteorological potential in the atmospheric self-cleaning in the cities of Dnipro, Kam'yansk and Kryvyi Rih. *Охорона довкілля* : зб. наук. статей XV Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харків, 2019. С. 126-127.
2. Барановський В. А., Шищенко П. Г. Стійкість природного середовища, масштаб 1:3000000. К., 2002. 35 с.
3. Бучавий Ю. В. Прогнозування ризиків для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами підприємств Дніпропетровської області : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. н. : 14.03.11. Київ, 2018. С. 7-17.
4. Волкова Л. Є., Коцюбинська В. С., Максименко Н. В. Можливості метеорологічного потенціалу для зниження концентрації забруднення атмосфери у містах Кам'янське та Харків. *Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів* : матеріали щорічної міжнародної науково-технічної конференції (студентська секція). Харків, 2019. С. 50.
5. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами), затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 09.07.97 № 201. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97> (дата звернення 10.04.2020)
6. Коцюбинська В. С., Максименко Н. В. Порівняльна оцінка здатності атмосфери міст Дніпро, Кам'янське та Кривий Ріг до самоочищення. *Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції* : тези Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 7 листоп. 2019 р. Житомир : «Житомирська політехніка», 2019. С. 118.
7. Максименко Н. В., Коцюбинська В. С. Оцінка екологічних ризиків від забруднення атмосфери м. Кам'янське Дніпропетровської області. *Сучасні*

*напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління* : матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції, 11-12 квітня 2019 р. Харків, 2019. С. 83.

8. Максименко Н. В., Коцюбинська В. С. Оцінка метеорологічного потенціалу міста Кам'янське. *Охорона довкілля* : зб. наук. статей XIV Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. С. 125-127.
9. Максименко Н. В., Коцюбинська В. С., Волкова Л. Є. Порівняльна оцінка здатності атмосфери м. Харків та м. Кам'янське до самоочищення. *Рельєф і клімат* : матеріали II Міжнар. конф., 26-28 верес. 2018 р. Чернівці : Чернівецький національний університет. С. 74-75.
10. Про стан атмосферного повітря міста : веб-сайт. URL: [https://kr.gov.ua/ua/news/pg/160818525878025\\_n/](https://kr.gov.ua/ua/news/pg/160818525878025_n/) (дата звернення 12.03.2020)
11. Регіональна доповідь Дніпропетровської області 2014-2018 рр. : веб-сайт. URL: <https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/rozvitok-regionu/ekologiya> (дата звернення 15.04.2020)
12. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004
13. Щоденник погоди : веб-сайт. URL: <https://www.gismeteo.ua/> (дата звернення 16.04.2019)

# ДОДАТКИ

## Метеорологічний потенціал м. Кам'янське

місяць	2014	2015	2016	2017	2018
січень	0,2	1,14	1,25	0,35	0,39
лютий	1,2	0,6	0,85	0,08	0,125
Березень	0,136	0,05	0,25	0,17	0,05
Квітень	0,26	0,09	0	0,2	0,08
Травень	0,3	0,1	0,27	0,42	0,52
Червень	0,0625	0,57	0,1	0	0,875
Липень	0,06	0,09	0,14	0,14	0,44
Серпень	0	0	0	0,07	1,28
Вересень	0,05	0,1	0,1	0,47	0,41
жовтень	0,14	0,09	0,25	0,18	1,125
листопад	0,17	0,5	0,5	0,07	0,42
грудень	0,75	0,57	0,53	0,26	0,06

## Метеорологічний потенціал м. Дніпро

місяць	2014	2015	2016	2017	2018
січень	0,59	1,7	2	1,6	0,9
лютий	2,77	1,7	1,5	1,6	1,18
Березень	0,63	0,31	0,8	0,8	0,9
Квітень	0,8	0,33	0,45	0,4	0,2
Травень	0,83	0,35	0,72	0,27	0,35
Червень	0,23	1,14	0,5	0	0,875
Липень	0,06	0,25	1,14	0,25	0,7
Серпень	0,375	0	0,3	0	0,2
Вересень	0,16	0,5	0,625	0,2	0,2
жовтень	1	0,9	0,3	0,7	2,1
листопад	0,82	1,5	1,4	1	1,1
грудень	1,2	1,2	0,93	1,05	2,08

## Метеорологічний потенціал м. Кривий Ріг

місяць	2014	2015	2016	2017	2018
січень	0,4	1,3	1,06	1	0,8
лютий	1,6	0,8	1,2	1	1,2
Березень	0,4	0,4	0,6	0,6	1,1
Квітень	0,8	0,09	0,5	0,2	0,1
Травень	1	0,31	0,8	0,2	0,2
Червень	0,16	0,25	0,4	0,125	0,2
Липень	0,18	0,3	0,1	0,08	0,2
Серпень	0,5	0	0,2	0	0
Вересень	0,1	0,09	0,2	0,1	0,25
жовтень	0,3	0,25	0,3	0,5	0,6
листопад	1,4	0,7	0,6	2,3	1,5
грудень	1,46	1	0,8	0,8	1,5

Одеський державний екологічний університет

Наукове товариство студентів, аспірантів,  
докторантів та молодих вчених

## СЕРТИФІКАТ УЧАСНИКА

даний сертифікат затверджує, що

**Коцюбинська Вікторія**

прийняв(-ла) участь у науково-практичній конференції  
молодих вчених «III-й всеукраїнський пленер з питань  
природничих наук»

20-22 червня 2019р. м.Одеса



Проректор з наукової роботи  
Тучковенко Ю.С.

**НОДЕКУ**





# СЕРТИФІКАТ

Цей сертифікат підтверджує, що  
**КОЦЮБИНСЬКА ВІКТОРІЯ СЕРГІЇВНА**  
взяв (ла) участь у роботі Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів  
вищої освіти і молодих учених  
«СТАЛИЙ РОЗВИТОК КРАЇНИ В РАМКАХ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ»

Від імені організаторів  
Відп.секретар оргкомітету



7 листопада 2019 року  
м. Житомир, Україна