

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра прикладної екології та охорона праці

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота/проект

зрушій (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему „Аналіз впливу технологій промислових підприємств на стан екологічної безпеки атмосферного повітря. Тематична спеціальна тематика – аналіз впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення“

Виконав: студент 2 курсу, групи ЗНС-18-1а
спеціальності 183 „Технології захисту навколишнього середовища“

(код і назва спеціальності)

освітньої програми „Технології захисту навколишнього середовища“

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

Гонимасенко К.А.

(ініціали та прізвище)

Керівник д-р, д-р, к.т.н. Белоконь К.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент д-р, д-р, к.т.н. Ритков Б.Т.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

20 20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет будівництва та цивільної інженерії
Кафедра прикладної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(код та назва)
Освітня програма Технології захисту навколишнього середовища
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«08» 01 2019 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Голомаренко Кирилу Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Аналіз впливу технологій промислових підприємств на стан екологічної безпеки атмосферного повітря. Тема спеціальної частини - аналіз впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення.

керівник роботи Белокоз Каріна Володимирівна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «10» 09 2019 року № 1542-С

2 Строк подання студентом роботи дв. тд. доц. р.

3 Вихідні дані до роботи концентрації забруднюючих речовин, чисельність населення м. Запоріжжя, референтні концентрації

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, забруднення атмосферного повітря міста Запоріжжя та його вплив на стан здоров'я населення, методичка оцінки ризику для здоров'я населення, результати досліджень, розробка заходів щодо мінімізації ризику для здоров'я населення, охорона праці та техногенна безпека, висновки, перелік джерел, висновки.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

16 слайдів: титульний аркуш, мета та завдання роботи, наукова новизна, предметна область дослідження, що досліджується в умовах несприятливих до рівняння хімічного забруднення, заборогованість населення м. Валеріянка у дошк., середній і старшій школі впливу забруд. речовин, досліджувані речовини, характеристика токсичності виходів, як іон. речов. від форм. при пострії і хронічній дії, коор. та індекси небезпек дод. реч., частка окислювальних реч., які впливають на організм, загрозливі по утворенню розрахованих, загрозливі первинної, вторинної, третинної, простірактоскопії, бактеріальні.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Белоконь К.В., доц. каф. ПЕОП	<i>[підпис]</i> 16.09.19	<i>[підпис]</i> 30.09.19
Розділ 2	Белоконь К.В., доц. каф. ПЕОП	<i>[підпис]</i> 30.09.19	<i>[підпис]</i> 14.10.19
Розділ 3	Белоконь К.В., доц. каф. ПЕОП	<i>[підпис]</i> 14.10.19	<i>[підпис]</i> 28.10.19
Розділ 4	Белоконь К.В., доц. каф. ПЕОП	<i>[підпис]</i> 28.10.19	<i>[підпис]</i> 25.11.19
Розділ 5 (ОТ та ТБ)	Белоконь К.В., доц. каф. ПЕОП	<i>[підпис]</i> 25.11.19	<i>[підпис]</i> 16.12.19

7 Дата видачі завдання 02.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір та зупинення матеріалу	02.09.19-15.09.19	
2	Виконання 1 розділу	16.09.19-20.09.19	
3	Виконання 2 розділу	30.09.19-13.10.19	
4	Виконання 3 розділу	14.10.19-27.10.19	
5	Виконання 4 розділу	28.10.19-24.11.19	
6	Виконання 5 розділу	25.11.19-15.12.19	
7	Виконання графічної частини	16.12.19-24.12.19	
8	Захист роботи у ЕК	15.01.2020	

Студент *[підпис]* Томасаренко К.А.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) *[підпис]* Белоконь К.В.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер *[підпис]* Рижков В.Т.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Анотація

Пономаренко К.А. Комплексна кваліфікаційна робота «Аналіз впливу технологій промислових підприємств на стан екологічної безпеки атмосферного повітря». Тема спеціальної частини - аналіз впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», науковий керівник К.В. Белоконь. Запорізький національний університет. Інженерний інститут. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра промислової екології та охорони праці, 2020.

Розглянуті загальна характеристика повітряного басейну в м. Запоріжжі, характеристика викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел, якість атмосферного повітря, аналіз захворюваності населення у м. Запоріжжі. Проведено оцінку ризику для здоров'я населення. Розраховано ризик при гострому та хронічному періоду дії для канцерогенних і неканцерогенних ефектів. Розроблено заходи з мінімізації ризику для здоров'я населення.

Ключові слова: КОЕФІЦІЄНТ НЕБЕЗПЕКИ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, РЕФЕРЕНТНА ДОЗА, ОЦІНКА РИЗИКУ, ЕКСПОЗИЦІЯ, ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА, ДИНАМІКА, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ.

Abstract

Ponomarenko K.A. Complex qualifying work «The Analysis of the Industrial Technology Impact on the Atmospheric Air Ecological Safety State». The theme of special part is «The Analysis of the Industrial Emission Impact on Public Health».

Scientific supervisor is K.V. Belokon of qualifying work for obtaining master's degree in higher education on specialty № 183 «Environmental Protection Technologies». Zaporizhzhia National University. Engineering Institute. Faculty of Construction and Civil Engineering, The Department of Applied Ecology and Labor Protection, 2020.

The general characteristics of the air basin in the city of Zaporizhzhia, the characteristics of emissions of harmful substances from stationary sources, the quality of atmospheric air, the analysis of the incidence of the population in the city of Zaporizhzhia are considered. An assessment of the risk to public health has been carried out. The risk is calculated for acute and chronic periods of action for carcinogenic and non-carcinogenic effects. Measures have been developed to minimize the risk to public health.

Keywords: HAZARD COEFFICIENT, ATMOSPHERIC AIR, REFERENCE DOSE, RISK ASSESSMENT, EXPOSURE, ELECTRICAL SAFETY, DYNAMICS, MAXIMUM PERMISSIBLE CONCENTRATION.

Аннотация

Пономаренко К.А. Комплексная квалификационная работа «Анализ технологий промышленных предприятий на состояние экологической безопасности атмосферного воздуха». Тема специальной части - анализ влияния выбросов промышленных предприятий на здоровье населения.

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 183 «Технологии защиты окружающей среды», научный руководитель К.В. Белоконов. Запорожский национальный университет. Инженерный институт. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра экологии и охраны труда, 2020.

Рассмотрены общая характеристика воздушного бассейна в г. Запорожье, характеристика выбросов вредных веществ от стационарных источников, качество атмосферного воздуха, анализ заболеваемости

населения в г. Запорожье. Проведена оценка риска для здоровья населения. Рассчитано риск при остром и хроническом периодах действия для канцерогенных и неканцерогенных эффектов. Разработаны мероприятия по минимизации риска для здоровья населения.

Ключевые слова: КОЭФФИЦИЕНТ ОПАСНОСТИ, АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, РЕФЕРЕНТНАЯ ДОЗА, ОЦЕНКА РИСКА, ЭКСПОЗИЦИЯ, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ, ДИНАМИКА, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	14
1.1 Загальна характеристика повітряного басейну в м. Запоріжжі	14
1.2 Основні забруднювачі атмосферного повітря та характеристика викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел	23
1.3 Якість атмосферного повітря у м. Запоріжжі	26
1.4 Аналіз захворюваності населення у м. Запоріжжі	28
2 МЕТОДИКА ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	37
2.1 Оцінка ризику	37
2.2 Загальні принципи управління ризиком	47
2.3 Управління ризиком для здоров'я населення від викидів забруднюючих речовин промислових підприємств	59
2.4 Інформування про ризик	67
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	68
3.1 Характеристика об'єкта дослідження	68
3.2 Характеристика метеорологічної ситуації м. Запоріжжя	71
3.3 Характеристика рельєфу м. Запоріжжя	74
3.4 Результати етапу ідентифікації небезпеки щодо оцінки токсичності викидів від стаціонарних джерел досліджуваних районів	75
3.5 Результати етапу оцінки експозиції та залежності «доза-відповідь» пріоритетних забруднюючих речовин	79
3.6 Результати етапу характеристики ризику для здоров'я населення	80
4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВЛИВУ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	89

	8
4.1 Принципи і заходи первинної профілактики . . .	94
4.2 Принципи і заходи вторинної профілактики . . .	99
4.3 Принципи і заходи третинної профілактики . . .	101
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА . . .	104
5.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів	104
5.2 Заходи з поліпшення умов праці	107
5.3 Виробнича санітарія	108
5.4 Заходи з електробезпеки	111
5.5 Заходи з пожежної та техногенної безпеки	112
5.6 Розрахунок захисного заземлення	113
ВИСНОВКИ	117
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.	119

ВСТУП

Актуальність теми. Здоров'я людини визначається складною взаємодією цілого ряду факторів: спадковість, соціально-економічне та психологічне благополуччя, доступність і якість медичного обслуговування, спосіб життя і наявність шкідливих звичок, умови життєдіяльності та якість навколишнього природного середовища. Визначення точного внеску окремих факторів у розвиток захворювання нерідко є досить важким завданням, яке ускладнюється значною кількістю обумовлених ними ефектів, багато з яких, до того ж, можуть зустрічатися серед населення і без впливу цих факторів.

У той же час, шляхом проведення належним чином спланованих епідеміологічних та еколого-гігієнічних досліджень можна виявити і кількісно оцінити ризик розвитку захворювань, пов'язаних з шкідливою дією факторів навколишнього природного середовища для відносно великих груп населення. Сьогодні одним із найбільш ефективних сучасних підходів до встановлення зв'язку між станом навколишнього природного середовища та здоров'ям населення в певному регіоні чи місті, що дозволяє вирішувати подібні задачі в умовах обмежених термінів і фінансових можливостей, є методологія оцінки ризику.

Методологія оцінки ризику – це вибір оптимальних у даній конкретній ситуації шляхів усунення або зменшення ризику, він складається з трьох взаємопов'язаних елементів: оцінка ризику; управління ризиком; інформування про ризик.

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

При цьому визначення ризику від забруднення атмосферного повітря дозволяє прогнозувати імовірність і медико-соціальну значимість можливих порушень здоров'я при різних сценаріях його впливу, а ще й встановлювати

першочерговість і пріоритетність заходів з управління факторами ризику на індивідуальному та популяційному рівнях.

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

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

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

Метою кваліфікаційної роботи є визначення рівнів ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя викидами стаціонарних джерел промислових підприємств та розробка заходів щодо зниження ризику для здоров'я населення на етапі управління ризиком.

У відповідності до поставленої мети, дослідження було спрямовано на вирішення наступних **завдань**:

- оцінити токсичність викидів та сформуванати перелік пріоритетних забруднюючих речовин атмосферного повітря, що характеризують вплив на здоров'я населення з урахуванням вимог етапу ідентифікації небезпеки та оцінки залежності «доза-відповідь»;
- розрахувати та оцінити неканцерогенні ризики за коефіцієнтами та індексами небезпеки (HQ, HI), індивідуальні канцерогенні ризики (ICR) для здоров'я експонованого населення, що зазнає впливу від забруднення

атмосферного повітря викидами стаціонарних джерел промислових підприємств м. Запоріжжя;

- розробити заходи щодо зниження ризику для здоров'я населення на етапі управління ризиком.

Об'єкт дослідження – вплив викидів забруднюючих речовин на формування інгаляційного ризику для здоров'я населення, що проживає у зоні дії викидів стаціонарних джерел промислових підприємств м. Запоріжжя.

Предмет дослідження – забруднюючі речовини; ризики для здоров'я, обумовлені інгаляційним впливом забрудненого атмосферного повітря (не канцерогенні та канцерогенні ризики).

Методи та об'єми досліджень. При виконанні кваліфікаційної роботи було використано загальну процедуру методології оцінки ризику для здоров'я населення (Human Health Risk Assessment), розроблену та рекомендовану Агентством США з охорони довкілля, яка передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів [1]: ідентифікації небезпеки, оцінки «доза-відповідь», оцінки експозиції та характеристики ризику. Статистична обробка результатів проводилась з використанням комп'ютеризованої програми Microsoft Excel.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше науково обґрунтована та надана ризикометрична оцінка впливу атмосферних забруднень на стан здоров'я населення міста Запоріжжя. Доповнено наукові дані про закономірності формування захворюваності населення внаслідок промислових викидів у повітряний басейн.

Практичне значення одержаних результатів.

Отримані результати щодо оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя хімічними речовинами можуть бути впроваджені в практичну діяльність Державної установи «Запорізький обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я

України», Управління з питань охорони здоров'я Запорізької міської ради, Управління з питань екологічної безпеки Запорізької міської ради.

Особистий внесок автора.

Автором самостійно сформований перелік забруднюючих речовин атмосферного повітря досліджуваних промислових об'єктів м. Запоріжжя; проаналізовані результати токсичного впливу забруднюючих речовин атмосферного повітря на здоров'я населення з врахуванням міжнародно-визнаних підходів та вимог щодо проведення етапу ідентифікації небезпеки оцінки ризику для здоров'я населення; розраховані неканцерогенні ризики, індекси небезпеки для сукупності речовин та сумарні індекси небезпеки; канцерогенні ризики.

Відомості про апробацію результатів роботи.

Основні положення магістерської роботи представлені та обговорені на VII Всеукраїнському з'їзді екологів з міжнародною участю (м. Вінниця), XXIV Науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів Інженерного інституту ЗНУ (м. Запоріжжя).

Відомості про публікації здобувача.

За матеріалами магістерської роботи опубліковано 2 наукові праці, з них 2 - у матеріалах наукових форумів, конференцій та конгресів.

Список публікацій магістранта:

1. Белоконь К.В., Троїцька О.О., Зануда Т.О., Пономаренко К.А. Аналіз впливу викидів підприємств з виробництва вуглецевої продукції на здоров'я населення. VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Вінниця: ВНТУ, 2019. С. 39.

2. Белоконь К.В., Пономаренко К.А. Аналіз впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення м. Запоріжжя. XXIV Науково-технічна конференція студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів. Проблеми сучасного будівництва, екологічної безпеки та охорони праці. Запоріжжя: ІІ ЗНУ, 2019. Т. 2 С. 125.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота викладена на 122 сторінках і складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, який включає посилання на 30 джерел. Робота ілюстрована 24 таблицями та 27 рисунками.

1 ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

1.1 Загальна характеристика повітряного басейну в м. Запоріжжі

Зростаючий техногенний пресинг на довкілля зумовлює виникнення різноманітних медичних проблем. Екологічні умови детермінуються багатокомпонентністю, широким спектром дії, постійною мінливістю, різним ступенем шкідливості. Вказане суттєвим чином впливає на сприятливість екологічних умов для мешкання. Соціально-гігієнічний моніторинг показав, що в державі в несприятливих екологічних умовах мешкає третина населення.

До одного з найнесприятливіших регіонів держави відноситься Запорізька область. В області більше двох третин населення (73,4 %) проживає в екологічно напружених умовах. Несприятливий вплив розмаїття техногенних чинників спричинює збільшення рівня смертності, інвалідності, захворюваності, зростання донозологічних станів, погіршення фізичного розвитку. Пріоритетний внесок в формування стану навколишнього середовища Запорізької області здійснює промисловий комплекс м. Запоріжжя [2].

Місто Запоріжжя є великим металургійним центром України і входить до складу Придніпровського регіону, на відносно невеликій площі якого (631,9 тис.м² або 5,3 % площі України) розташовано 40 % чорної та кольорової металургійної промисловості, 20,5 % хімічної та машинобудівельної промисловості, 41 % енергетики. Тому для м.Запоріжжя, як і для багатьох інших промислових міст України, що мають значну кількість джерел забруднення атмосферного повітря, обґрунтування безпечних для здоров'я обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря є більш актуальним [2].

На території міста функціонує більше 230 підприємств, з них ВАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ВАТ «Запорізький абразивний комбінат» входять до переліку 100 підприємств - найбільших забруднювачів загальнодержавного значення. Вказані підприємства здійснюють викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря майже через 3 тис. джерел викидів, із яких тільки третина оснащена газоочисними установками.

Якість навколишнього середовища, особливо повітряного басейну, визначається складною взаємодією цілої низки факторів. До найгостріших проблем відноситься забруднення повітряного басейну. За рівнем хімічного забруднення повітряного басейну Запорізька область відноситься до найбільш забруднених регіонів в Україні (рис. 1.1) [2].

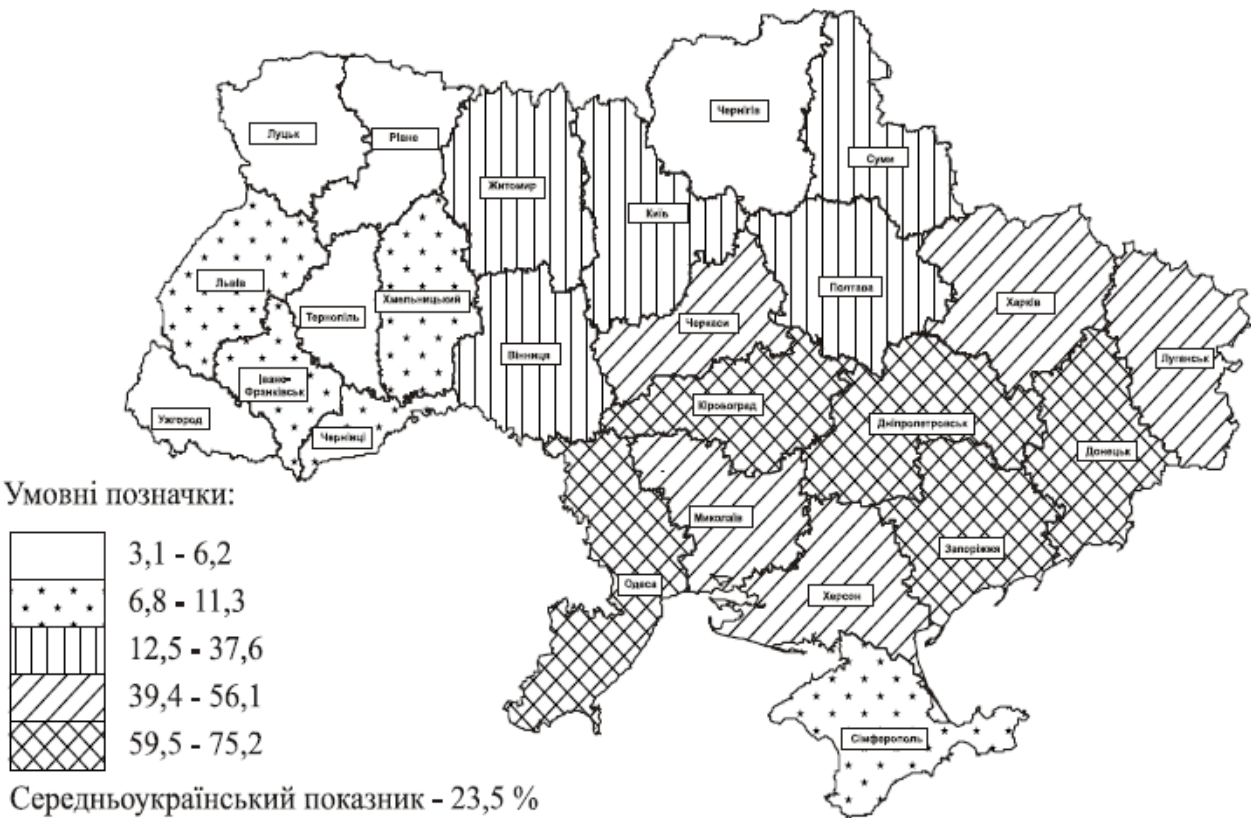


Рисунок 1.1 - Питома вага населення, що мешкає в умовах доквілля, несприятливих за рівнем хімічного забруднення повітряного басейну, %

В області 73,4 % населення перебуває під шкідливим впливом атмосферних забруднень. За цим показником Запорізька область у 3,1 рази перевищує середньодержавний показник, який дорівнює 23,5 %.

Основними причинами забруднення повітряного басейну є потужний промисловий комплекс та застарілі технології на підприємствах. Стан навколишнього середовища також визначається рівнем урбанізації. За обсягами викидів забруднюючих речовин та діоксиду вуглецю в атмосферне повітря Запорізька область займає четверте місце. Її вклад у загальнодержавне забруднення від різних джерел складає 4,4-6,7 %.

На основі даних спостережень за якісним станом атмосферного повітря було обчислено ризик для здоров'я населення в областях України (табл. 1.1, рис. 1.2) [3].

Таблиця 1.1 – Оцінка ризику для здоров'я **населення при існуючому якісному стані атмосферного повітря в областях України**

Області	Ризик для здоров'я населення	Клас	Характеристика ризику
Вінницька	0,277	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Волинська	0,189	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Дніпропетровська	0,277	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Донецька	0,301	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Житомирська	0,1099	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Закарпатська	0,222	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Запорізька	0,181	2	значний вплив, граничні хронічні ефекти
Івано - Франківська	0,142	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти

Продовження табл. 1.1

Області	Ризик для здоров'я населення	Клас	Характеристика ризику
Київська	0,209	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Львівська	0,200	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Кіровоградська	0,178	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Луганська	0,193	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Миколаївська	0,228	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Одеська	0,334	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Полтавська	0,141	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Рівненська	0,163	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Сумська	0,122	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Тернопільська	0,122	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Харківська	0,128	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Херсонська	0,116	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Хмельницька	0,165	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти
Черкаська	0,285	3	значний вплив, важкі хронічні ефекти
Чернігівська	0,094	1	незначний вплив
Чернівецька	0,121	2	слабкий вплив, граничні хронічні ефекти

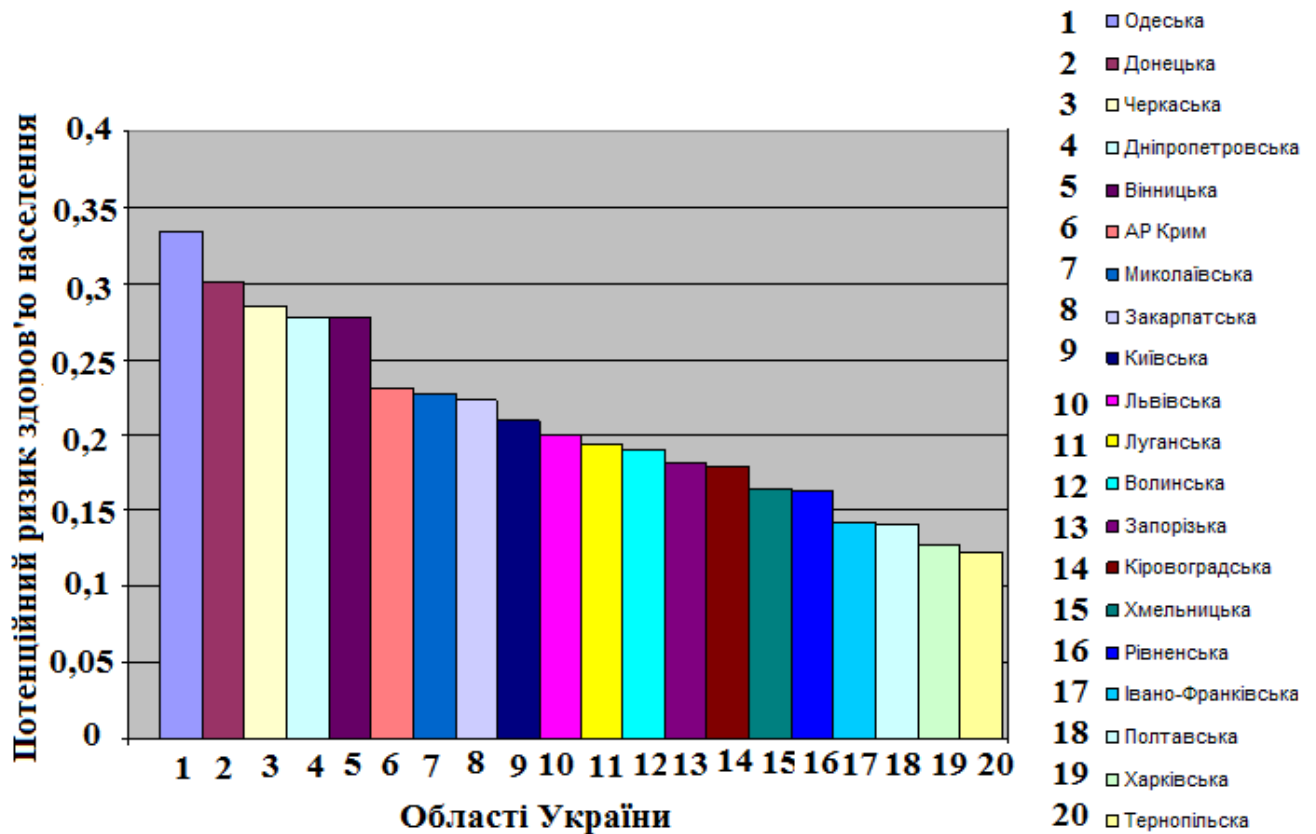


Рисунок 1.2 – Ранжирування областей України за величиною ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря

Області України було проранжирувано за величиною ризику для здоров'я населення при існуючому якісному стані водних об'єктів та атмосферного повітря (табл. 1.2, рис. 1.3, 1.4) [4].

Отже, м. Запоріжжя, можна розцінювати як прийнятну модель для розв'язання принципових проблем у системі «навколишнє середовище - здоров'я населення». Населення м. Запоріжжя становить біля 750 тис. чоловік. Проживає воно в районах, які істотно різняться один від одного за рівнем та якістю забруднення атмосферного повітря, що дозволяє розв'язувати питання кількісної залежності впливу середовища на здоров'я людини.

Таблиця 1.2 – Ранжирування областей України за величиною ризику для здоров'я населення при існуючому якісному стані водних об'єктів та атмосферного повітря

Області	Ризик для здоров'я населення при рекреаційному водокористуванні	Клас	Вплив	Ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря	Клас	Вплив	Загальний ризик для здоров'я населення	Клас	Вплив
Запорізька	0,903	5	дуже великий	0,181	2	значний	0,9205	5	дуже великий
Дніпропетровська	0,788	4	великий	0,277	3	великий	0,8468	4	великий
Донецька	0,701	4	великий	0,301	3	значний	0,7911	4	великий
Херсонська	0,759	4	великий	0,116	2	слабкий	0,7869	4	великий
Одеська	0,663	4	великий	0,334	3	значний	0,7755	4	великий
Рівненська	0,567	4	великий	0,163	2	слабкий	0,6375	4	великий
Луганська	0,487	3	значний	0,193	3	значний	0,5861	3	значний
Сумська	0,503	3	значний	0,122	2	слабкий	0,5635	3	значний
Черкаська	0,385	3	значний	0,285	3	значний	0,5603	3	значний
Миколаївська	0,275	3	значний	0,228	3	значний	0,4404	3	значний
Хмельницька	0,33	3	значний	0,165	2	слабкий	0,4402	3	значний
Харківська	0,345	3	значний	0,128	2	слабкий	0,4286	3	значний
Вінницька	0,206	3	значний	0,277	3	значний	0,4260	3	значний

Продовження табл. 1.2

Області	Ризик для	Клас	Вплив	Ризик для	Клас	Вплив	Загальний	Клас	Вплив
---------	-----------	------	-------	-----------	------	-------	-----------	------	-------

	здоров'я населення при рекреаційному водокористуванні			здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря			ризик для здоров'я населення		
Житомирська	0,353	3	значний	0,1099	2	слабкий	0,4241	3	значний
Львівська	0,274	3	значний	0,200	3	значний	0,4191	3	значний
Полтавська	0,315	3	значний	0,141	2	слабкий	0,4115	3	значний
Кіровоградська	0,272	3	значний	0,178	2	слабкий	0,4018	3	значний
Івано - Франківська	0,252	3	значний	0,142	2	слабкий	0,3582	3	значний
Тернопільська	0,257	3	значний	0,122	2	слабкий	0,3477	3	значний
Київська	0,156	2	слабкий	0,209	3	значний	0,3322	3	значний
Волинська	0,169	2	слабкий	0,189	3	значний	0,3265	3	значний
Чернігівська	0,212	3	значний	0,094	1	незначний	0,2858	3	значний
Закарпатська				0,222	3	значний	0,222	3	значний
Чернівецька				0,121	2	слабкий	0,121	2	слабкий

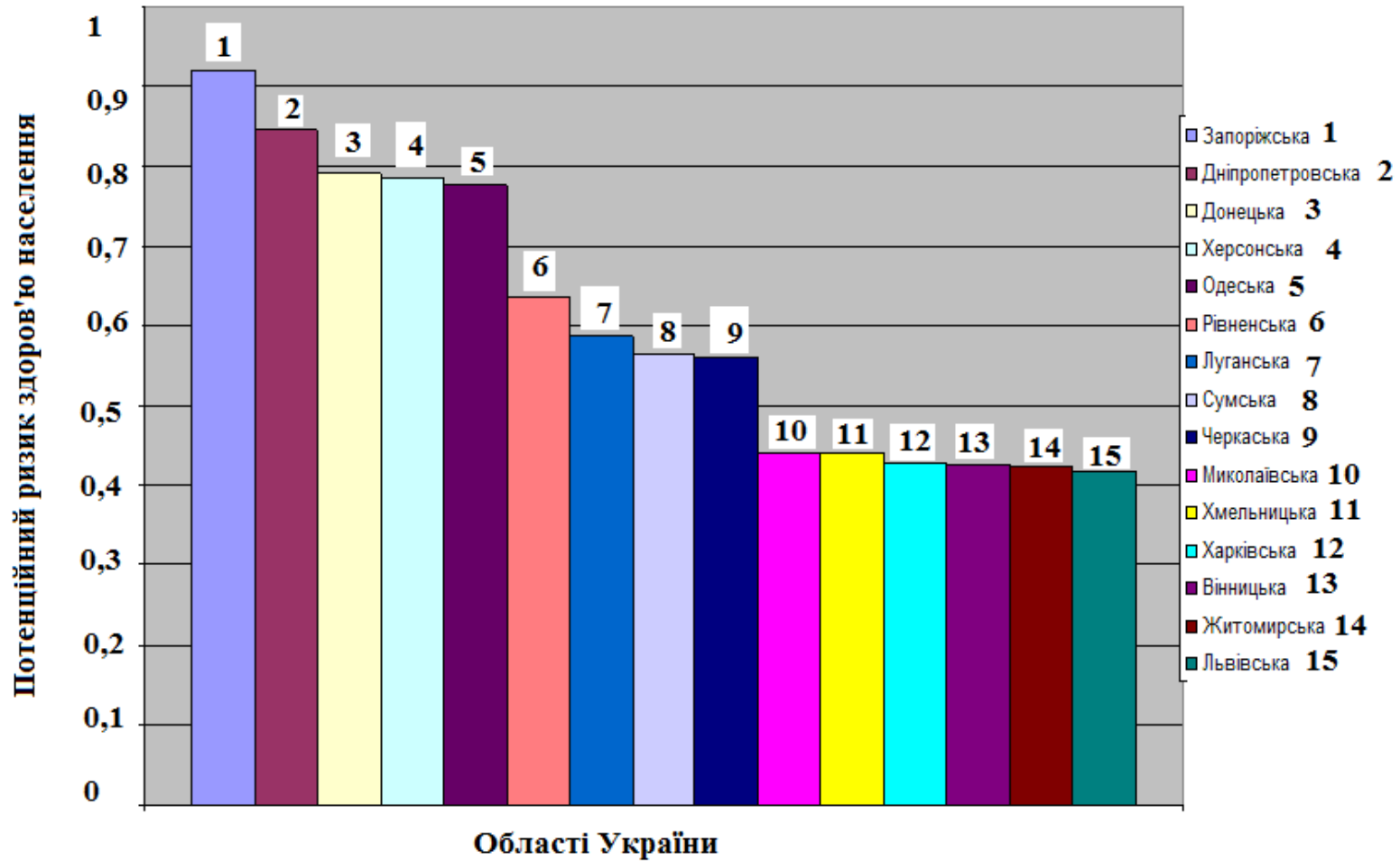


Рисунок 1.3 – Ранжирування областей України за величиною ризику для здоров'я населення при існуючому якісному стані водних об'єктів та атмосферного повітря

Рисунок 1.4 – Оцінка ризику для здоров'я населення при існуючому якісному стані водних об'єктів та атмосферного повітря в областях України

Забруднення атмосферного повітря суттєво впливає на здоров'я людей, адже дихання - це основа життєдіяльності будь-якого організму. Внаслідок постійних та повторюваних впливів на людину через повітря, вони здатні змінити якість життя та стан здоров'я населення навіть до підвищення рівня смертності, появи генетичних порушень, росту онкологічних захворювань та ін.

1.2 Основні забруднювачі атмосферного повітря та характеристика викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел

Основний внесок у забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя вносять промислові підприємства – найбільші забруднювачі, викиди яких становлять 60-70% від загального валового обсягу викиду забруднюючих речовин. Основними забруднювачами атмосферного повітря в регіоні залишаються підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії, машинобудування, на які припадає майже 93,2 % викидів від загальної кількості забруднюючих речовин по області.

Це такі підприємства, як ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ПрАТ «Український графіт», ПАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ПАТ «Запорізький завод зварювальних флюсів та скловиробів», ПАТ «Мотор січ», ПАТ «Запорізький автомобілебудівний завод» та інші [2].

Оцінка стану атмосферного повітря за 2019 рік у м. Запоріжжя здійснена за середньомісячними концентраціями у кратності перевищень середньодобових ГДК по пріоритетним забруднюючим речовинам.

Аналіз динаміки загальних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря показав, що обсяги викидів в 2019 році порівняно з 2018 роком зменшилися на 3 % (табл. 1.3) [2].

Таблиця 1.3 – Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т

Роки	Викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, тис. т.	Щільність викидів у розрахунку на 1 км ² , тон	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг
2015	206,7	10,9	168
2016	193,7	9,9	153,6
2017	167,0	6,1*	95,6*
2018	180,9	6,7*	104,5*
2019	174,7	6,4*	101,9*

Динаміка та структура викидів стаціонарними джерелами в атмосферне повітря по найпоширеніших речовинах в цілому представлена рис. 1.5. та 1.6.

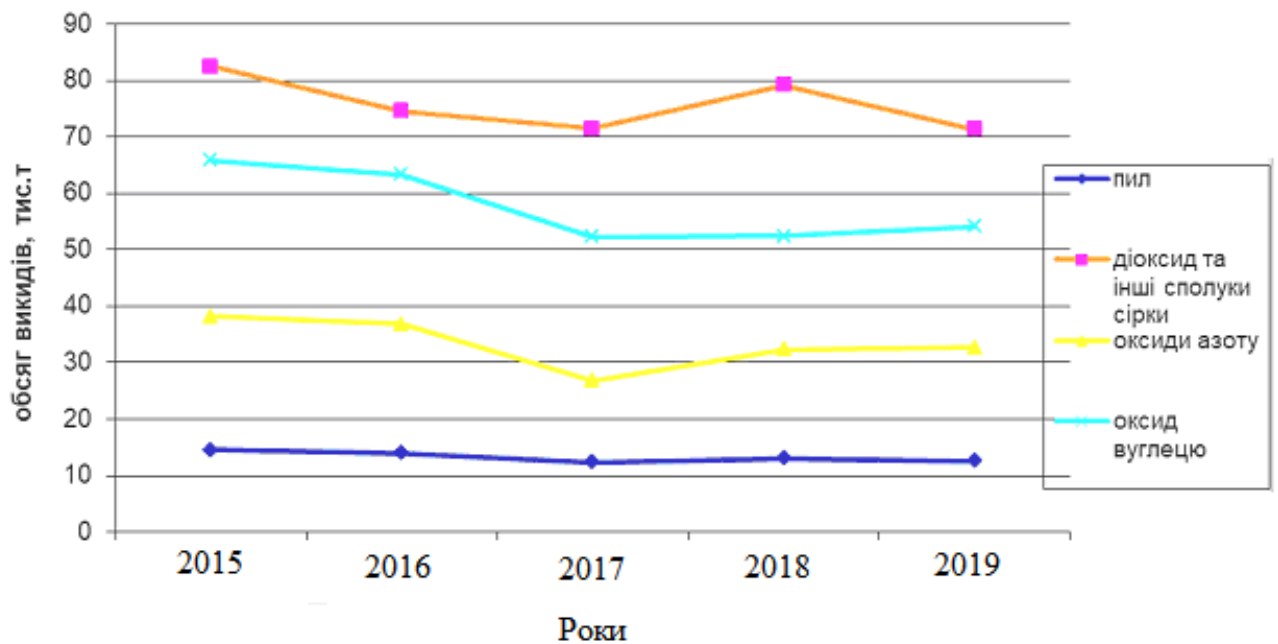


Рисунок 1.5 – Динаміка викидів основних забруднюючих речовин в атмосферне повітря Запорізької області

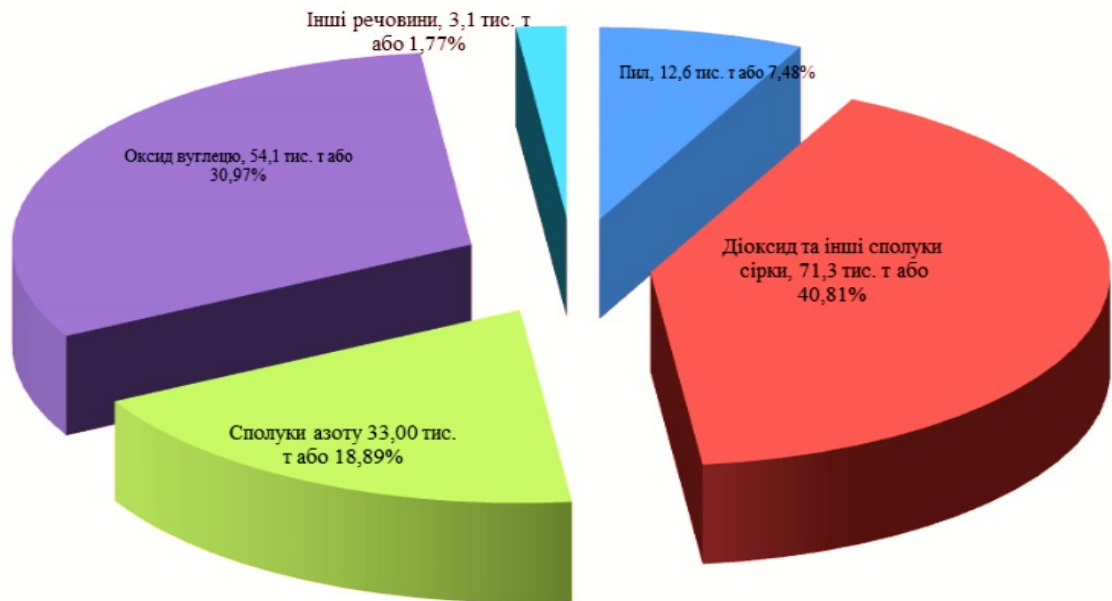


Рисунок 1.6 – Структура викидів основних забруднюючих речовин в атмосферне повітря Запорізької області

Загальні викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в атмосферне повітря за 2019 рік становлять 174,7 тис. т, що на 6,2 тис. т менше, ніж у 2018 році.

Найбільшу кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферу здійснюють основні промислові підприємства області, обсяги викидів яких за рік склали: ВП Запорізька ТЕС АТ «ДТЕК ДНІПРОЕНЕРГО» – 98,059 тис. т (проти 105,238 тис. т у 2018 р.); ПАТ «Запоріжсталь» – 52,294 тис. т (проти 50,834 тис. т у 2018 р.); АТ «Запорізький завод феросплавів» – 7,512 тис. т (проти 7,656 тис. т у 2018 р.); ПрАТ «Дніпроспецсталь» – 0,731 тис. т (проти 0,752 тис. т у 2018 р.); ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат» – 2,488 тис. т (проти 1,974 тис. т у 2018 р.); ПрАТ «Запоріжжкокс» – 1,804 тис. т (проти 1,946 тис. т у 2018 р.); ПАТ «Український графіт» – 1,426 тис. т (проти 1,254 тис. т у 2018 р.); ПрАТ «Запоріжвогнетрив» – 0,281 тис. т (проти 0,35 тис. т у 2018 р.); ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат» – 0,816 тис. т (проти 0,92 тис. т у 2018 р.); АТ «Мотор Січ» – 0,575 тис. т (проти 0,707 тис. т у 2018 р.) [2].

Як свідчить динаміка викидів забруднюючих речовин по м. Запоріжжя та області, найбільший внесок в забруднення атмосферного повітря Запорізької області (84%) вносять ПАТ «Запоріжсталь» та ВП Запорізька ТЕС ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго».

У порівняння з 2018 роком згідно з проведеним аналізом спостерігається зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, що обумовлене зменшенням обсягів виробництва і впровадженням на підприємствах природоохоронних заходів, встановлених умовами дозволів на викиди та регіональними природоохоронними програмами.

1.3 Якість атмосферного повітря у м. Запоріжжі

Протягом 2019 року перевищення гігієнічних нормативів в атмосферному повітрі реєструвались в межах від 1,1 до 2,9 ГДК та обумовлювалось такими показниками: пил (32,7 % від загальної кількості відхилень), фенол (34,6 %), сірководень (22,3 %), сірковуглець (7,1 %), азоту діоксид (3,3 %).

Серед районів м. Запоріжжя найбільше забруднення атмосфери у 2019 році зафіксовано у Вознесенівському (39% від загальної кількості перевищень) та Заводському (37,5%) районах. Нижче середньобаторічного показника (17,3%) реєструвалося забруднення атмосфери в Дніпровському (15,2%), Шевченківському (6,3%) та Олександрівському (1%) районах м. Запоріжжя. У Хортицькому та Комунарському районах перевищення не реєструвались. Багаторічний моніторинг якості атмосферного повітря свідчить про стабільно високе його забруднення як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах.

Основною причиною забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя залишаються застарілі технології та устаткування, на базі яких функціонують підприємства і які не можуть забезпечити дотримання сучасних гігієнічних нормативів. Перелік пріоритетних забруднюючих речовин та їх середні і

максимальні концентрації (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Запоріжжя наведено у таблицях 1.4, 1.5 та рис. 1.7 [2].

Таблиця 1.4 – Динаміка перевищень ГДК забруднюючих речовин в житловій забудові міста Запоріжжя, %

Період, рік	% перевищень ГДК
2015	6,83
2016	9,08
2017	7,63
2018	9,07
2019	7,21

Таблиця 1.5 – Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя, значення середньорічних концентрацій у кратності ГДК

Забруднюючі речовини	2015	2016	2017	2018	2019
Двоокис азоту	2,2	2,2	2,0	2,2	2,0
Двоокис сірки	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Окис азоту	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8
Окис вуглецю	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Пил	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Фенол	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Фтористий водень	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Хлористий водень	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Формальдегід	1,7	1,7	1,7	1,3	1,3

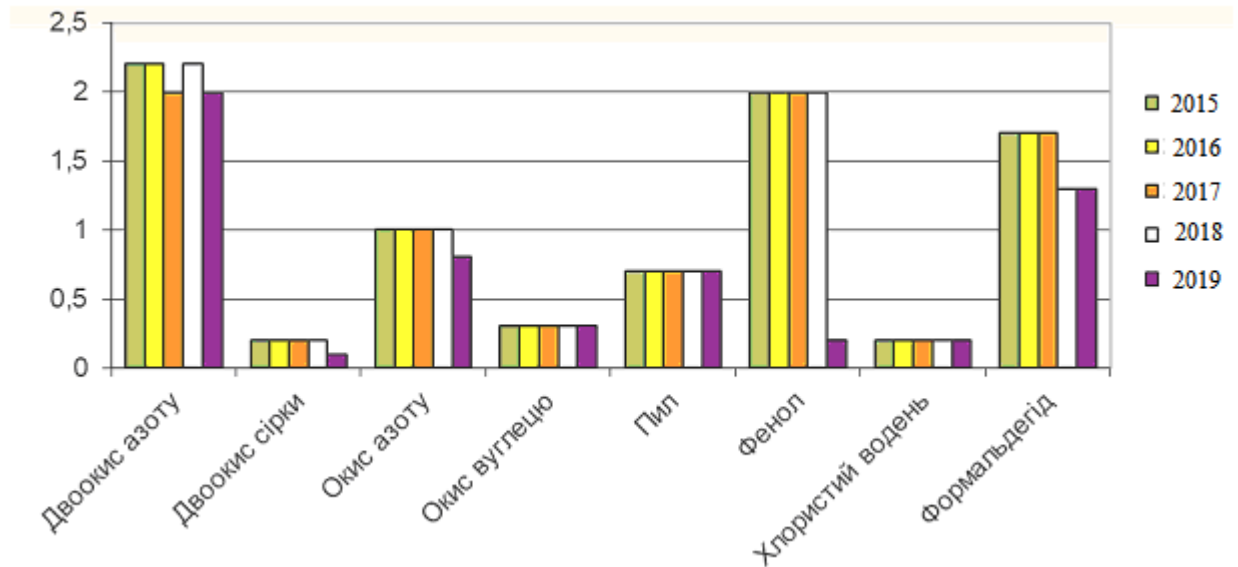


Рисунок 1.7 – Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя

У порівнянні з попереднім роком не змінився вміст у повітрі окису вуглецю, пилу, фенолу, хлористого водню. Зменшився вміст діоксиду азоту, двоокису сірки та окису азоту. Високі та екстремально високі рівні забруднення повітря в м. Запоріжжя протягом 2015-2019 років не зареєстровані. Отже, в м. Запоріжжі не було жодного району, де населення дихало б атмосферним повітрям, якість якого відповідало допустимому рівню. Ступінь забруднення атмосферного повітря характеризувався як слабо небезпечний в Хортицькому та Дніпровському, помірно небезпечний – в Шевченківському, небезпечний – в Олександрівському та Комунарському, та дуже небезпечний – в Заводському та Вознесенівському.

1.4 Аналіз захворюваності населення у м. Запоріжжі

За останнє десятиріччя сформувалися негативні тенденції в здоров'ї населення. Визначено, що здоров'я людини формують різні фактори:

- спосіб життя на 49-53 %;
- генетичні фактори – 18-22 %;
- навколишнє середовище - 18-20 %;

- медичне обслуговування - 8-10 % [5].

Але відсоток впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я населення в окремих індустріально розвинених містах України може бути більшим. Отже, фактори навколишнього середовища займають значне місце серед інших, а генетичний ризик у кінцевому разі послідовно через покоління також формується під їх впливом. Враховуючи це, в сучасних умовах неможливо розглядати здоров'я населення окремо від впливу навколишнього середовища.

Численні дослідження стану здоров'я населення у зв'язку із впливом різних факторів переконливо довели, що забруднення довкілля та умов життєдіяльності несприятливо впливає на здоров'я населення [6]. Для оцінки впливу факторів навколишнього середовища на населення набуває основного значення вивчення та аналіз показників захворюваності як найважливішого з усіх параметрів, що характеризують здоров'я [5].

При вивченні впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення, особлива увага повинна надаватися тим органам та системам, які можуть бути індикаторними. До їх складу надходять дихальна, серцево-судинна і нервова системи [7].

Реальна загроза здоров'ю населення м. Запоріжжя посилюється одночасним забрудненням довкілля багатьма хімічними шкідливими речовинами. Синергізм має наступна комбінація шкідливих речовин:

- фенол, діоксид сірки, діоксид азоту – активізують процес розвитку пухлин у легенях;
- цинк, діоксид азоту, амонію сульфат, озон – порушують синтез колагену, знижують захисні властивості легень по відношенню до інфекцій;
- алюміній та хром – сприяють розвитку мезотеліоми, підвищують фібріногенний вплив на легенева тканину, реакцію трахеобронхіальних лімфатичних вузлів, накопичення ліпідів й цитотоксикантів штучних мінеральних волокон;
- діоксид азоту, смолопідібні речовини – спричинюють більш тяжкий

перебіг новоутворень легень;

- берилій, фториди – активізують патологічний процес у легенях;
- оксид вуглецю, сірководень, діоксид сірки та діоксид азоту – спричинюють гіпотензивну дію;
- бензол, сажа – підвищують ризик виникнення раку.

Рівні неінфекційної захворюваності населення у місті Запоріжжі впродовж п'яти останніх років залишається вище за обласні показники (табл. 1.6).

Структура захворюваності неінфекційних захворювань у м. Запоріжжі в 2019 році наведена на рис. 1.8.

Таблиця 1.6 – Захворюваність населення м. Запоріжжя у 2015-2019 р.р. на 10000 населення

Захворюваність	2015	2016	2017	2018	2019	Пит. вага %
Інфекційні та неінфекційні захворювання	6129	6204,9	6355	6679	6324	100
Всього неінфекційних захворювань	5786,2	5930,9	6079	6394	6032	95,4
Інфекційні та паразитарні захворювання	342,8	274	276	285	292	4,6
Новоутворення	95,4	89,8	98,3	152,5	97,5	1,6
Захворювання крові та кровотворних органів	23,2	19,7	23,1	23,9	23,8	0,4
Захворювання ендокринної системи	98,7	87,7	80	81,5	76,6	1,3
Цукровий діабет	24,8	25,5	25,5	25	26,3	0,5
Психічні розлади	32,1	31,4	33,6	32,4	31,5	0,52
Травми та отруєння	330	330,2	313	305	320	5,3

Продовження табл. 1.6

Захворюваність	2015	2016	2017	2018	2019	Пит. вага %
Захворювання нервової	108,6	110,1	115,6	88,3	100,1	1,7

системи та органів чутливості						
Захворювання системи кровообігу	318,6	303,8	322,4	293,3	287,5	4,8
Захворювання органів дихання з грип та ГРЗ	2810	2903	2985,7	3426,5	3249	53,8
Захворювання органів травлення	138,4	167,4	150	184,1	142	2,4
Захворювання шкіри і підшк. кліт-ни	405,1	413,1	413	367	354	5,9
Захворювання кістково-м'язової системи	252	283,1	320	267	232	3,8

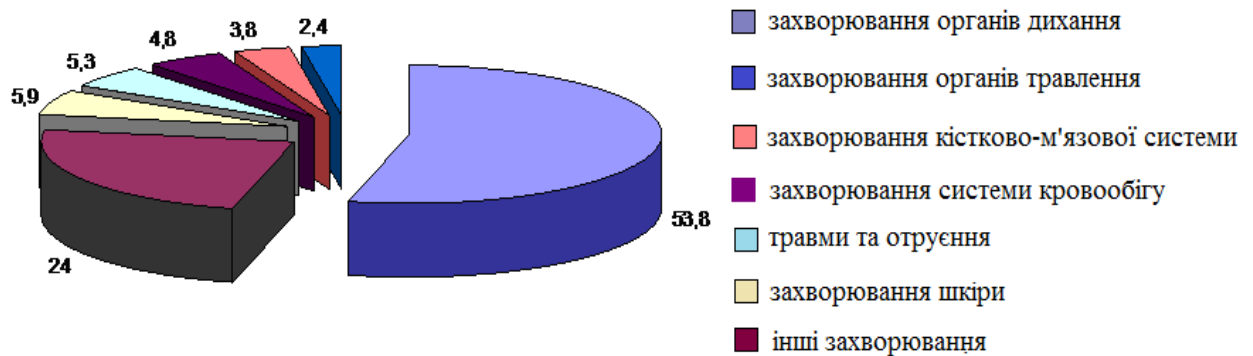


Рисунок 1.8 – Структура захворюваності неінфекційних захворювань у м. Запоріжжі в 2019 році серед всього населення, %

Кількість неінфекційних захворювань виявлених вперше (захворюваність) склала 450 441 випадок в абсолютних числах, або 6032,03 на 10 000 населення. Це менше на 5,70%, чим у 2018 році, але більше ніж у 2017 році 5786,2 та 6032,03 відповідно на 10 000 населення (4,1 %). На долю неінфекційних захворювань перепадає 95,4 % серед всіх захворювань.

В порівнянні з минулим роком зросла захворюваність цукровим діабетом 5 %, нервової системи та органів чутливості на 11,7 %. Травми та отруєння зросли на 4,7 % з 305 до 320 на 10 000 населення.

Зафіксовано значне зниження нозології новоутворення -36%. Незначні зниження зареєстровані серед захворювань крові та кровотворних органів,

ендокринної системи, психічні розлади, системи кровообігу, органів травлення, органів дихання, хвороб шкіри та кістково-м'язової системи.

У структурі неінфекційних вперше виявлених захворювань велику питому вагу займають, як і в попередні роки, захворювання органів дихання - 53,8 %, певна доля припадає на травми та отруєння - 5,3 %, захворювання шкіри - 5,9 %, захворювання системи кровообігу - 4,8 %, захворювання кістково-м'язової системи - 3,8 %.

Виділяються серед інших хвороби ендокринної 1,3 % та нервової систем 1,7 %. Відчутна доля новоутворень - 1,6 %.

У 2019 році у місті серед всього населення кількість усіх неінфекційних захворювань, поширеність, склала 1 220 287 випадків або 16 341,3 на 10 000 населення.

Структура і рівень поширеності неінфекційних захворювань у м. Запоріжжі в 2019 році серед всього населення представлена в табл. 1.7.

В порівнянні з 2017 роком показники поширеності збільшились на 1,4 %, в порівнянні з 2018 роком зменшились на 2,8 %.

Зросли показники серед таких нозологій, як новоутворення в порівнянні з 2013 – 8 %, з 2016 роком – 1,3 %. Незначні зростання показників зафіксовано серед захворювань крові, ендокринної системи, цукрового діабету.

Зниження показників відбувається серед захворювань системи кровообігу, хвороб дихання, органів травлення, шкіри, кістково-м'язової системи, серед хвороб нервової системи та органів чутливості.

Таблиця 1.7 – Структура і рівень поширеності неінфекційних захворювань у м. Запоріжжі в 2019 році серед всього населення на 10 000 чоловік

Найменування нозологій	2015	2016	2017	2018	2019	Пит. вага %
Інфекційні та неінфекційні захворювання	17056	13474	17077	17184	16742	100
Всього неінфекційних	16566	13087	16696	16803	16341	97,6

захворювань						
Інфекційні та паразитарні захворювання	490	388	381	381	401	2,4
Новоутворення	418,2	417,6	436,8	448	454,2	2,8
Захворювання крові та кровотворних органів	82,3	75,8	82,3	86	87	0,5
Захворювання ендокринної системи	723,2	715,5	748	777	779	4,8
Цукровий діабет	313,8	309,9	328,8	336,5	348,7	2,2
Психічні розлади	460,2	461	473,6	476,5	444,7	2,7
Захворювання нервової системи	478,4	437,2	420,7	369,3	359,3	2,2
Захворювання системи кровообігу	5990,5	5866	5944,5	5907	5892,2	36,1
Захворювання органів дихання	3368,5	3478,3	3578,4	3973,2	3783,2	23,2
Захворювання органів травлення	904,7	933,3	919,6	944,1	884,9	5,4
Захворювання шкіри	469,8	487,2	466,2	424,8	403,5	2,5
Захворювання кістково-м'язової системи	806,8	810,2	849,2	763,3	721,5	4,4
Травми отруєння	340,2	342,2	324,8	316,7	330,2	2

Захворюваність та поширеність захворювань органів дихання займає найбільшу питому вагу у структурі захворюваності та поширеності. А в цій нозології вагому долю займають хронічні бронхіти 3 %.

В м. Запоріжжі показник захворюваності органів дихання становить 3249, що вище показника серед міст та обласного показника.

В м. Запоріжжі показник поширеності хвороб органів дихання перевищує обласний показник та показник серед міст і складає – 3783.

Структура поширеності неінфекційних захворювань серед всього населення м. Запоріжжя у 2019 році наведена на рис. 1.9.

Важливе місце займають хвороби системи кровообігу, які дають найвищу смертність як місті, в області, так і в Україні.

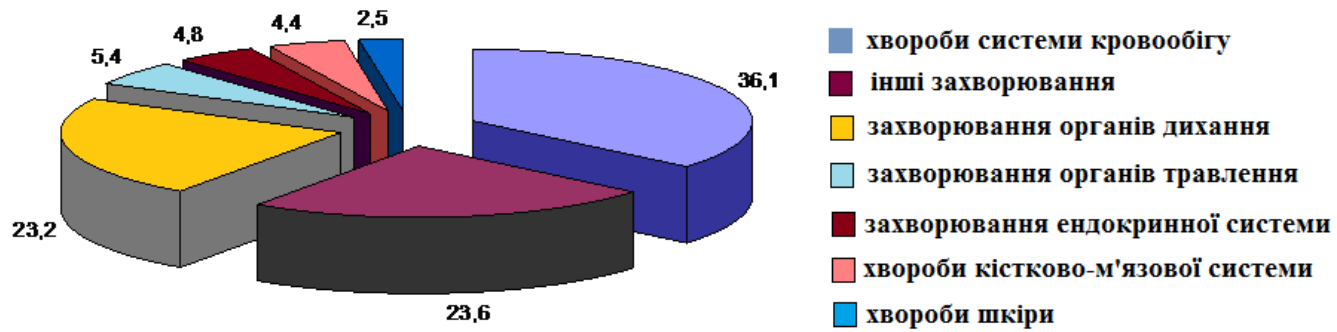


Рисунок 1.9 – Структура поширеності неінфекційних захворювань серед всього населення м. Запоріжжя у 2019 році, %

Захворюваність у 2019 році в абсолютних числах склала 21 468 випадків первинного звернення або 287,5 на 10 000 населення. Порівняно з 2018 роком захворюваність в абсолютних числах знизилась на 616 випадків, що не суттєво. Показники залишились на рівні 2017 року 293 та 287 відповідно. В порівнянні з 2017 роком показник захворюваності знизився з 319 до 293 на 10 000 населення (8,2 %). Показник серед міст становить 282, серед районів - 311, в Запоріжжі 293 на 10 000 населення.

Поширеність даної нозології в порівнянні з 2018 роком знизилась з 444 789 до 439 996 (4793 випадків) або з 5907 до 5892 на 10 000 населення.

Індивідуальний ризик смерті від хвороб системи кровообігу в області складає $9,4 \cdot 10^{-3}$, зокрема від ішемічної хвороби – $6,1 \cdot 10^{-3}$, зокрема від інфаркту міокарда – $3,9 \cdot 10^{-4}$, і вважається неприйнятним.

Серед вікової категорії населення частіше хворіють люди пенсійного віку: жінки 55 років та старше і чоловіки 60 років і старше.

В структурі неінфекційних захворювань певну питому вагу займають новоутворення. В цій нозології обласні показники захворюваності у 2017 та 2018 роках були вище обласних 97,5 та 88 на 10 000 населення відповідно.

У 2019 році число випадків встановлених вперше в житті (захворюваність) склало 7281, що менше ніж у 2016 році на 4201 випадок (37 %). Показник захворюваності у 2019 році склав 97,5 проти 152,5 на

10 000 у 2018 році. Найвищі показники захворюваності зареєстровані у містах Бердянськ – 173, Енергодар – 100, Запоріжжя – 97,5 на 10 000 населення. Обласний показник – 88, серед міст – 101, серед районів 66 на 10 000 населення.

Поширеність новоутворень збільшилась з 33 733 у 2016 до 33 918 випадків у 2019 році – на 185 випадків (0,5 %). Показники також збільшились не суттєво 448 та 454,2 відповідно. Відмічається не виразна, але стійка тенденція до росту. Високі показники поширеності зафіксовані в містах Бердянськ – 496, Енергодар – 479, Запоріжжя – 454,2. Обласний показник – 407, серед міст – 446, серед районів – 345 на 10 000 населення.

Неінфекційна захворюваність серед дітей (0-17) в Запоріжжі – 1647, що вище за республіканські показники – 1386 та 1245 на 1000 дітей відповідно. Ці перевищення завдяки хворобам органів дихання, психічним розладам, захворюванням системи кровообігу (табл. 1.8).

Захворюваність органів дихання перевищила республіканські показники за рахунок бронхіальної астми – 0,59 та 1,04 на 1000 дітей відповідно.

Таблиця 1.8 – Перелік нозологій, показники захворюваності яких перевищують республіканські, на 1000 дітей у 2019 році

Найменування нозології	Україна	Запорізька область
Розлади психіки	3,81	5,26
Хвороби кровообігу	7,28	7,7
Хвороби органів дихання	880,5	1063,4

У структурі захворюваності як і в попередні роки превалювали захворювання органів дихання 66,5 % (в Україні – 65 %), деяку питому вагу посідають захворювання шкіри – 3,8 %, органів травлення – 3,0 %. На стабільному рівні залишаються новоутворення, захворювання ендокринної системи, цукровий діабет, психічні розлади, хвороби крові та кровотворних

органів, захворювання органів травлення. Спостерігається невелика тенденція до зниження хвороб шкіри та підшкірної клітковини.

Показники поширеності в області перевищили республіканські з таких нозологій як органи дихання 940 та 1096 на 1000 дітей відповідно, психічні розлади 25,7 та 35,2 на 1000 дітей відповідно. Незначне перевищення республіканських показників зафіксовано серед уроджених аномалій та цукрового діабету.

Поширеність захворювань в порівнянні з 2018 роком зменшилась з 519 101 до 484 901 (в абсолютних числах), або з 1772 до 1648 на 1000 дитячого населення, що становить 6,7 %. Показники серед міст – 1901, серед районів – 1304, в Україні – 1694.

Серед захворюваності дітей важливе місце займають вроджені аномалії (вади розвитку). Всього було зареєстровано 1643 випадки. Показники цієї нозології знизилась в порівнянні з 2018 роком – на 398 випадків в абсолютних цифрах, або з 6,97 до 5,58 на 1000 дітей. Найбільші рівні зареєстровано в місті Запоріжжя – 7,15, обласний показник становить 5,58 на 1000 дітей. В Україні цей показник становить 5,61.

2 МЕТОДИКА ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Для оцінки екологічної безпеки викидів промислових підприємств використовувалася методологія оцінки ризику для здоров'я населення. Результати оцінки ризику дозволяють визначити доцільність, пріоритетність і ефективність природоохоронних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на зниження несприятливого впливу викидів промислових підприємств на навколишнє середовище та здоров'я населення [8, 9].

У відповідності з науковим підходом Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA U.S.) аналіз ризику включає три взаємозалежних елементи: оцінка ризику для здоров'я населення, управління ризиком та інформування про ризик.

Схема оцінки ризику передбачає проведення наступних етапів: ідентифікація небезпеки, оцінка експозиції, оцінка залежності «доза-відповідь», характеристика ризику.

2.1 Оцінка ризику

Етап ідентифікації небезпеки передбачає: виявлення всіх джерел забруднення навколишнього середовища досліджуваного підприємства; вибір маршруту і сценарію впливу забруднюючих речовин; ідентифікацію всіх забруднюючих речовин та можливого їх впливу на навколишнє середовище і людину; виявлення пріоритетних для подальшого вивчення забруднюючих речовин.

Маршрут впливу забруднюючої речовини описує механізм, за допомогою якого індивідуум або популяція піддаються дії забруднюючої речовини, точку впливу і шлях надходження.

Складовими частинами повного маршруту впливу є:

- джерело і механізм надходження хімічної речовини у навколишнє середовище;
- сприймаюча, транспортуюча і впливаюча среда;

- місце потенційного контакту людини з забрудненим навколишнім середовищем (точка впливу / рецепторна точка);

- шлях надходження, при якому ймовірність контакту людини з хімічною речовиною найбільш висока, і який призведе до накопичення його концентрації в організмі – пероральний, інгаляційний, шкірний, абсорбція при споживанні води, продуктів харчування, подиху і через шкірні покриви [8].

Всебічна оцінка ризику впливу на здоров'я людини усіх потенційно шкідливих речовин бажана, але складна через великий обсяг досліджень і необхідних матеріальних ресурсів, а також через відсутність адекватних даних про рівні впливу і потенційної небезпеки ряду хімічних сполук. У зв'язку з цим оцінку ризику доцільно було здійснювати на основі детального дослідження обмеженого числа пріоритетних речовин, які найкращим чином характеризують реальний ризик для здоров'я населення, що проживає на досліджуваній території.

Вибір пріоритетних забруднюючих речовин здійснювався згідно з методом описаним в [10].

1. На етапі ідентифікації небезпеки використовується метод попереднього ранжирування потенційних канцерогенів за величиною сумарної річної емісії та вагового коефіцієнта канцерогенного ефекту (W_c), що встановлюється залежно від значень фактора канцерогенного потенціалу та групи канцерогенності за класифікацією МАВР або відповідні їм групи за класифікацією US EPA. Визначення індексу порівняльної канцерогенної небезпеки (HRI_c) представлено у формулі 2.1 і табл. 2.1 [8].

$$HRI_c = \frac{E \cdot W_c \cdot P}{10000}, \quad (2.1)$$

де HRI_c – індекс порівняльної канцерогенної небезпеки;

W_c – ваговий коефіцієнт канцерогенного ефекту;

P – чисельність популяції;

E – величина умовної експозиції (т/рік).

Одиниці виміру параметрів, що входять у формулу, повинні бути однаковими для всіх хімічних речовин.

Таблиця 2.1 – Вагові коефіцієнти для оцінки канцерогенних ефектів (W_c)

Фактор канцерогенного потенціалу, мг/кг	Група канцерогенності за класифікацією U.S. EPA	
	A/B	C
< 0,005	10	1
0,005-0,05	100	10
0,05-0,5	1000	100
0,5-5	10000	1000
5-50	100000	10000
> 50	1000000	1000000

Примітка. A/B – канцерогенні речовини або ймовірно канцерогенні для людини (групи 1-2 за класифікацією Міжнародного агентства з вивчення раку), C – можливі канцерогени для людини (речовини, канцерогенні для лабораторних тварин).

При дуже виражених розходженнях у чисельності населення на порівнюваних територіях значення P слід представляти в балах: <1000 чол. – 1 бал, 1000-100 000 чол. – 2 бали, 100 000-10 000 000 чол. – 3 бали, > 10 000 000 чол. – 4 бали.

При порівнянні небезпеки забруднень різних об'єктів навколишнього середовища величину E слід представляти в балах: надходження в кількості <10 т/рік – 1 бал, 10-100 – 2 бали, 100-1000 – 3 бали, 1000-10 000 – 4 бали, > 10 000 – 5 балів.

Для попереднього ранжирування речовин, що не володіють канцерогенним ризиком (системні токсиканти), використовується метод, аналогічний вищеописаному. При цьому застосовують вагові коефіцієнти, засновані на безпечних дозах або концентраціях (TW). Визначення індексу порівняльної неканцерогенної небезпеки (HRI) представлено у формулі 2.2 і

табл. 2.2 [8].

$$HRI = \frac{E \cdot TW \cdot P}{10000}, \quad (2.2)$$

де HRI – індекс порівняльної неканцерогенної небезпеки;

TW – ваговий коефіцієнт впливу на здоров'я;

P – чисельність популяції;

E – величина умовної експозиції (т/рік).

Таблиця 2.2 – Вагові коефіцієнти для оцінки неканцерогенних ефектів

Референтна (безпечна) доза, мг/кг	Референтна (безпечна) концентрація, мг/м ³	Ваговий коефіцієнт
< 0,00005	< 0,000175	100000
0,00005-0,0005	0,000175-0,00175	10000
0,0005-0,005	0,00175-0,0175	1000
0,005-0,05	0,0175-0,175	100
0,05-0,5	0,175-1,75	10
> 0,5	> 1,75	1

Примітка. Значення референтних доз і концентрацій повинні мати однаковий період усереднення експозиції (наприклад, референтні концентрації для умов гострого, підгострого та хронічного впливу).

Дотримання діючих екологічних нормативів не є підставою для виключення речовини з переліку аналізованих хімічних сполук.

2. Виключення хімічних сполук з першого внесення аналізованих речовин здійснювалося з використанням таких критеріїв:

- відсутність результатів вимірювань концентрацій речовини або ненадійність наявних даних при неможливості орієнтовно оцінити рівні експозиції;

- відсутність вираженої токсичності і підозр щодо канцерогенності для людини;

- відсутність даних про біологічну дію речовини при неможливості орієнтовного прогнозу показників токсичності і небезпеки [9].

Оцінка експозиції передбачала: кількісну характеристику експозиції

(розрахунок концентрацій і доз); оцінку часу, частоти і тривалості впливу; ідентифікацію населення, яке підпадає під вплив [9].

Населення, що постійно проживає у безпосередній близькості від джерел викидів забруднюючих речовин, було обрано в якості досліджуваної популяції.

Надходження забруднюючих речовин розраховувалося за формулами, що враховують вплив концентрації, величину контакту, частоту і тривалість впливів, масу тіла і час усереднення експозиції.

Загальна формула для розрахунку середньої добової дози хімічної речовини має наступний вигляд [11]:

$$ADD_i = \frac{C_i \cdot CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365}, \quad (2.3)$$

де ADD_i – середня добова доза i -ї речовини, мг/кг·добу;

C_i – середньорічна концентрація в рецепторній точці i -ї речовини, мг/м³;

CR – швидкість надходження, м³/добу;

EF – частота впливу, днів/рік;

ED – тривалість впливу, років;

BW – середня маса тіла в період експозиції, кг;

AT – період усереднення експозиції, днів;

365 – число днів у році.

Для розрахунку надходження використовувалися три категорії змінних: пов'язані з хімічною речовиною (впливаючі концентрації), що описують експоновану популяцію (величина контакту, частота та тривалість впливу, маса тіла) (табл. 2.3) і визначаються дослідником (час осереднення експозиції).

Для умов довгочасної експозиції в житловій зоні, тривалість якої включає більше одного вікового періоду життя, враховувалося дія: на дітей до 6 років, від 6 років до 18 років, на дорослих від 18 років. Для гострої дії розрахунок здійснювався за середніми параметрами людини.

В якості змінних виступає час усереднення експозиції, який залежить

від виду оцінюваних токсичних ефектів (табл. 2.3). Для речовин з гострою дією надходження розраховувалося шляхом усереднення на дуже короткі проміжки часу, які можуть призвести до розвитку несприятливого ефекту (на добу). Для канцерогенів розрахунок надходження проводився шляхом ділення загальної накопиченої дози на тривалість життя (хронічне щоденне надходження, яке часто називається довічним середньодобовим).

Довічна добова доза з урахуванням вікових періодів ($LADD$) розраховувалася, як середня доза для трьох періодів життя за формулою [11]:

$$LADD = \frac{(ED_b \cdot ADD_{chb}) + (ED_c \cdot ADD_{chc}) + (ED_a \cdot ADD_{cha})}{AT}, \quad (2.4)$$

де $LADD$ – довічна середньодобова доза, мг/(кг·добу);

ED_b – тривалість експозиції для дітей молодшого віку (< 6 лет);

ED_c – тривалість експозиції для дітей старшого віку (6-18 лет);

ED_a – тривалість експозиції для дорослих (>18 лет);

ADD_{chb} – хронічна середня добова доза для дітей молодшого віку, мг/(кг·добу);

ADD_{chc} – хронічна середня добова доза для дітей старшого віку, мг/(кг·добу);

ADD_{cha} – хронічна добова доза для дорослого, мг/(кг·добу).

Оцінка залежності «доза-відповідь» передбачала процес кількісної характеристики токсикологічної інформації і встановлення зв'язку між діючою дозою (концентрацією) забруднюючої речовини і ймовірністю погіршення стану здоров'я населення в зоні впливу підприємства.

В методології оцінки ризику прийнято орієнтуватися на той шкідливий ефект, який виникає при впливі найменшої з ефективних доз (критичний ефект, критичні органи/системи).

Таблиця 2.3 – Види оцінюваних токсичних ефектів

Параметр	Характеристика	Стандартне значення
CR	Швидкість надходження, м ³ /добу	діти до 6 років – 4; діти від 6 до 18 років – 20; дорослі від 18 років – 22; середня людина – 20

EF	Частота дії, днів / рік	сценарій селітебний – 365
ED	Тривалість дії, років	діти до 6 років – 6; діти від 6 до 18 років – 12; дорослі від 18 років – 52; канцерогени – 70
BW	Маса тіла, кг	діти до 6 років – 15; діти від 6 до 18 років – 42; дорослі від 18 років – 70; середня людина – 60
AT	Період усереднення експозиції, років	діти до 6 років – 6; діти від 6 до 18 років – 12; дорослі від 18 років – 52; канцерогени – 70

При цьому міжнародна методологія оцінки ризику передбачає, що:

- канцерогенні ефекти, обумовлені дією генотоксичності дії, можливі при впливі будь-яких дозах, які викликають пошкодження генетичного матеріалу, для такого роду сполук відсутні порогові рівні;

- для неканцерогенних речовин і канцерогенів негенотоксичної дії передбачається наявність порогових рівнів, нижче яких шкідливі ефекти не виникають.

Параметром для оцінки канцерогенного ризику агента з безпороговим механізмом дії є фактор канцерогенного потенціалу (CPF).

Фактор канцерогенного потенціалу (CPF), або фактор нахилу (SF), характеризує ступінь наростання канцерогенного ризику зі збільшенням діючої дози на одну одиницю (мг/кг-день)⁻¹. Цей показник відображає верхню, консервативну оцінку канцерогенного ризику за очікуваний період життя людини (70 років). Застосування фактора нахилу дозволяє розрахувати ризик на вищому (95%) довірчому кордоні оцінки ризику. В даному випадку допускається деяка переоцінка ризику [8].

Як поріг шкідливої дії, нижче якого шкідливі ефекти не розвиваються, виступають референтні концентрації.

Референтна концентрація (RFC, мг/м³) – добова дія хімічної речовини протягом усього життя, яка встановлюється з урахуванням всіх наявних сучасних наукових даних і, ймовірно, не призведе до виникнення неприйнятної ризику для здоров'я чутливих груп населення [8].

На даному етапі було проведено узагальнення всіх наявних даних щодо гігієнічних нормативів, безпечних рівнів впливу (референтні концентрації), критичних органів/систем та шкідливих ефектів, а також оцінка застосування цих даних для вирішення завдань, необхідних для проведення оцінки ризику.

Шляхом проведення аналітичних досліджень було здійснено спільний аналіз якісних даних щодо показників небезпеки для всіх забруднюючих речовин, отриманих в процесі ідентифікації небезпеки та відомостей відповідно до кількісних параметрів залежності «концентрація (доза)-відповідь».

В результаті аналізу та оцінки токсичності викидів використовувалися міжнародні банки даних і публікації міжнародних організацій: інтегрованої інформаційної системи про ризики Агентства США з охорони навколишнього середовища (IRIS), реєстрів токсичних ефектів хімічних сполук (RTECS), американські національні стандарти якості атмосферного повітря (NAAQS), публікації каліфорнійського Агентства з охорони навколишнього середовища (CalEPA), публікації Агентства США з охорони навколишнього середовища (EPA U.S.), публікації Всесвітньої організація охорони здоров'я (WHO), рекомендації національного центру оцінки навколишнього середовища Агентства США з охорони навколишнього середовища (NCEA), зведені таблиці рейтингів ефектів про здоров'я людини (HEAST) (USEPA), база даних NATICH Агентства США з охорони навколишнього середовища (USEPA), публікації Агентства з реєстрації токсичних сполук і захворювань (ATSDR) і дані вітчизняних гігієнічних нормативів.

Розрахунок ризиків та **їх характеристика** проводилися роздільно для канцерогенних і неканцерогенних ефектів.

Канцерогенні ефекти оцінювалися на підставі розрахунку індивідуальних та сумарних канцерогенних ризиків.

Розрахунок індивідуального довічного канцерогенного ризику здійснюється з використанням даних про величину експозиції і значеннях факторів канцерогенного потенціалу (фактор нахилу). Для канцерогенних хімічних речовин додаткова вірогідність розвитку раку в індивідуума на всьому протязі життя оцінюється з урахуванням середньодобової дози протягом життя [9]:

$$ICR_i = SF \times LADD_i, \quad (2.5)$$

де ICR_i – індивідуальний канцерогенний ризик від впливу i -ї речовини;

SF – фактор нахилу, $\text{мг}/(\text{кг}\cdot\text{добу})^{-1}$;

$LADD_i$ – середньодобова доза i -ї речовини протягом життя, $(\text{мг}/\text{кг}\cdot\text{добу})$.

Сумарний канцерогенний ризик ($R_{\text{сум}}$) відображає загальне число очікуваних додаткових випадків пухлин від всієї сукупності канцерогенних чинників в рецепторних точках [9]:

$$R_{\text{сум}} = \sum R_i, \quad (2.6)$$

де $R_{\text{сум}}$ – сумарний канцерогенний ризик;

R_i - канцерогенний ризик індивідуума протягом життя від впливу i -ї речовини.

Оцінка рівня прийнятності канцерогенних ризиків для здоров'я була орієнтована на систему критеріїв рекомендовану в публікаціях WHO.

У відповідності з цими критеріями **перший діапазон** ризику ($ICR < 10^{-6}$, що відповідає одному додатковому випадку серйозного захворювання або смерті на 1 млн. експонованих осіб), характеризує такі рівні ризику, які сприймаються всіма верствами населення і не відрізняються від звичайних повсякденних ризиків (досить малі) (рівень De minimis).

Подібні ризики не вимагають додаткових заходів по зниженню та їх рівні відносяться тільки до періодичного контролю.

Другий діапазон ($10^{-6} < ICR < 10^{-4}$) відповідає зоні умовно прийняттого (допустимого) ризику. Саме на цьому рівні встановлено більшість зарубіжних і рекомендованих міжнародними організаціями гігієнічних нормативів для населення в цілому. Рівні придатного ризику відносяться до постійного контролю. У деяких випадках при таких рівнях ризику можуть проводитися додаткові заходи щодо їх зниження.

Третій діапазон ($10^{-4} < ICR < 10^{-3}$) характеризувався рівнями, які є допустимими для професійних контингентів і неприпустимими для населення в цілому. Виникнення такого рівня ризику вимагає розробки та проведення планових оздоровчих заходів. Планування заходів щодо зниження ризиків в даному випадку має базуватися на результатах більш поглибленої оцінки різних аспектів існуючих проблем і встановленні ступеня їх пріоритетності по відношенню до інших гігієнічних, екологічних, соціальних та економічних проблем на досліджуваній території.

Четвертий діапазон $ICR \geq 10^{-3}$ неприпустимий ні для безпечного проживання населення, ні для виробничих умов. Даний діапазон позначається як *De manifestis Risk*, при досягненні якого необхідне проведення екстрених оздоровчих заходів щодо зниження ризику з боку органів влади міста.

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводилась на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки (HQ), який являє собою співвідношення між величиною експозиції і безпечним рівнем впливу (референтна концентрація чи гранично допустима концентрація) [9]:

$$HQ = AC / RfC, \quad (2.7)$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки;

AC – усереднена концентрація, мг / м³;

RfC – референтна (безпечна) концентрація, мг / м³.

Характеристика сумарного ризику розвитку неканцерогенних ефектів при комбінованому і комплексному впливі хімічних сполук проводилася на основі розрахунку індексу небезпеки (НІ), який оцінювався для груп хімічних сполук, що володіють однорідною (j -м) шкідливою дією і / або впливають на одні й ті ж органи / системи організму [9]:

$$HI_j = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n, \quad (2.8)$$

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки для кожної забруднюючої речовини.

Різними авторами не однозначно інтерпретуються рівні прийнятності неканцерогенних ризиків. З одного боку ситуація при $HQ > 1$ не обов'язково пов'язана з розвитком шкідливого ефекту: чим вище впливає доза і чим більше вона перевершує референтну, тим вище ймовірність появи шкідливих реакцій [9]. З іншого боку, ризик на рівні $HQ = 1$, не може прийматися як досить прийнятний [10]. В роботі [12] наводиться така градація меж розвитку неканцерогенних ефектів: надзвичайно високий (> 10), високий (5-10), середній (1-5), низький (0,1-1,0), мінімальний (менше 0,1). На підставі перерахованих відомостей була сформульована характеристика рівнів ризику, представлена в табл. 2.4.

2.2 Загальні принципи управління ризиком

Управління ризиком – це аналіз ризикової ситуації і розробка рішення, спрямованого на його мінімізацію. Процес управління ризиком складається з декількох етапів.

Таблиця 2.4 – Класифікація рівнів небезпеки неканцерогенного ризику

Рівень небезпеки	Коефіцієнт/індекс небезпеки, (HQ/НІ)	Характеристика рівня ризику
Мінімальний	<0,1	Ризик виникнення шкідливих ефектів відсутній
Низький	0,1 - 1	ризик виникнення шкідливих ефектів є

		зневажливо малим
Середній	1 - 5	існує ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення (неприпустимий для населення, допустимий для виробничих умов)
Високий	5 - 10	існує ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині населення
Надзвичайно високий	>10	масові скарги, виникнення хронічних захворювань

На **першому етапі** проводиться порівняння характеристик ризиків, одержаних у процесі їхньої оцінки, з метою встановлення пріоритетів і виділення кола питань, що вимагають першочергової уваги.

Метою **другого етапу** є визначення умов, при яких ризик залишається прийнятним, для чого він зіставляється із соціально-економічними вигодами. На **заключному етапі** управління ризиком приймається найбільш вигідне рішення і розробляються нормативні акти, спрямовані на реалізацію тієї міри, що була встановлена.

Концепція ризику містить декілька стратегій управління екологічною безпекою:

- запобігання причинам виникнення критичних екологічних ситуацій аж до відмови від продукції небезпечних виробництв, закриття аварійних об'єктів;
- запобігання виникненню небезпечних екологічних ситуацій у випадку, коли неможливо відвернути причини їх виникнення (будівництво захисних споруд, дамб, завчасна евакуація населення тощо);
- пом'якшення наслідків виникнення кризових екологічних ситуацій, впровадження стабілізаційних і компенсаційних заходів.

Найбільш придатною, з точки зору головної мети управління безпекою навколишнього середовища, є мінімізація ризику, тобто реалізація першої та

другої стратегій. Однак на практиці це не завжди можливо. Найбільш ймовірним є поєднання всіх трьох видів стратегій [14].

В основі стратегії управління екологічною безпекою лежить **концепція ненульового ризику**. Вона визнає факт недосяжності абсолютної безпеки. Концепція ненульового ризику вимагає не тільки вивчення факторів і джерел підвищеного ризику, а й передбачення ходу подій, оцінки наслідків виникнення небезпечних екологічних ситуацій. Знаючи ймовірність досягнення критичного стану екосистем і очікувану величину втрат, можна уникнути в ряді випадків небезпечних екологічних ситуацій, знаходячи альтернативні рішення, передбачити ефективні компенсаційні механізми.

Під терміном **«управління ризиком»** розуміється завчасне передбачення ризику й своєчасне вживання заходів з його зниження.

Аналіз екологічного ризику являє собою процес, що включає визначення небезпеки впливу і його наслідків для природних екосистем, людини і її життєдіяльності, а також обґрунтування критерію прийнятності (можливості) ризику. Можливість зміни рівнів ризику у бік їхнього збільшення або зниження під впливом різноманітних інженерних методів захисту дозволяє впливати, а точніше управляти наслідками небезпечних подій (процесів) методами, що залежать, в остаточному підсумку, від економічних можливостей суспільства.

Управління ризиком включає процес раціонального розподілу витрат на зниження різних видів ризику з забезпеченням досягнення такого рівня безпеки населення й природного середовища, який тільки досяжний при існуючих у даному суспільстві економічних і соціальних умовах і технологічних можливостях.

Основу рішення даної проблеми становлять наступні принципи управління ризиком:

- забезпечення збереження стійкості екосистем;
- інтегральна оцінка небезпеки;
- оцінка раціональності природокористування;

- принцип виправданості практичної діяльності (перевищення переваги, одержаної від діяльності природокористувача, над викликаним нею збитком);
- принцип оптимізації захисту (розробка науково-обґрунтованого комплексу природоохоронних заходів);
- наукова обґрунтованість прийнятності ризику;
- визначення гранично допустимих навантажень у процесі впливу на екосистеми.

Необхідним правовим елементом управління ризиком є розробка нормативних актів, законів, постанов, інструкцій, які сприяють реалізації передбачених заходів щодо екологічної безпеки.

Основною метою управління ризиком є зниження ймовірних небезпечних наслідків до прийнятного рівня, який повинен бути рівним або нижче гранично допустимого, при дотриманні відповідних обмежень. Для досягнення цієї мети використовуються відповідні захисні заходи, а при збереженні надмірно високих рівнів ризику, може встати питання аж до доцільності подальшої реалізації діяльності конкретного природокористування.

Загальна схема управління екологічним ризиком представлена на рис. 2.1.

Першим етапом управління екологічним ризиком є його оцінка з метою визначення найбільш забрудненої території.

За характером викликаних наслідків, території підрозділяються на:

- екологічно благополучні (екологічної норми);
- неблагополучні (екологічної кризи);
- підвищеної екологічної небезпеки (екологічного ризику);
- надзвичайної екологічної ситуації;
- екологічного лиха (екологічні катастрофи).

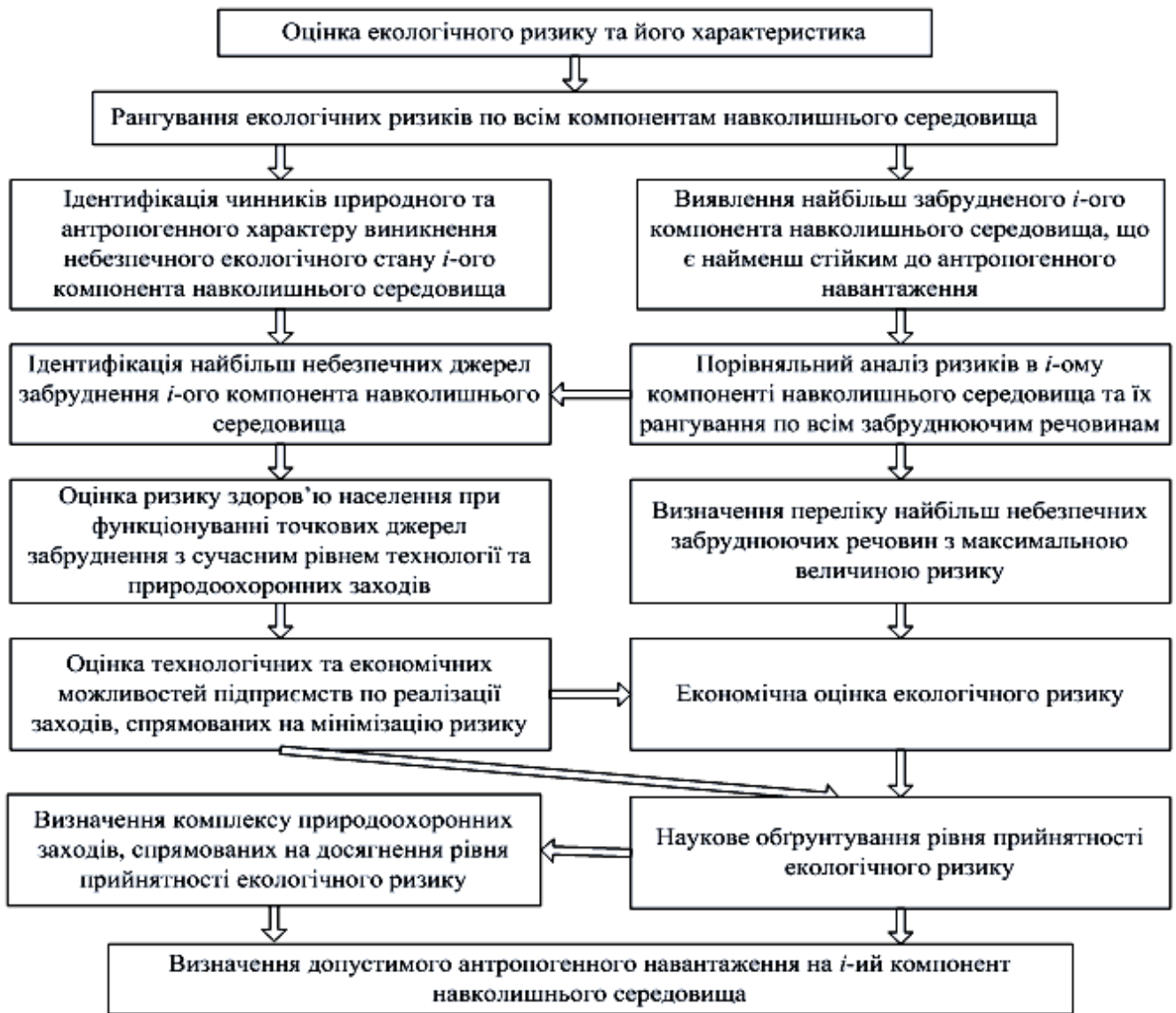


Рисунок 2.1 – Управління екологічним ризиком

Оцінка екологічного ризику та його характеристика необхідні, насамперед, для діагностики екологічного стану територій з ідентифікацією компонентів довкілля, що знаходяться в найгіршому стані з метою визначення пріоритетності фінансування природоохоронних заходів, визначення заходів щодо зниження забруднення від діючих і промислових підприємств, що проектуються, та їх урахувані при складанні планів розвитку, в тому числі для передпланових оцінок програм охорони природи і районного планування, а також для прогнозу рівня забруднення компонентів довкілля як на ближній, так і на тривалий період і, нарешті, для оцінки

збитку, який завдається екосистемі, здоров'ю населення і народному господарству забрудненням навколишнього середовища.

Другим етапом управління ризиком є ранжування екологічних ризиків за всіма компонентами навколишнього середовища з метою виявлення найбільш забрудненого компонента, що є найменш стійким до антропогенного навантаження.

На **третьому етапі** здійснюється ідентифікація чинників природного та антропогенного характеру виникнення небезпечного екологічного стану *i*-ого компонента навколишнього середовища.

За джерелами виникнення екологічний ризик є ймовірністю, пов'язаною з небезпечними природними процесами і явищами, або ймовірність, що є похідною техногенної діяльності людини. Крім того, екологічний ризик, маючи комплексний характер, відбиває можливе порушення стійкості компонентів природного середовища, реципієнтів й об'єктів, що визначають комфортність існування людини і його життєдіяльність. При цьому фактори, що визначають можливість виникнення екологічного ризику, підрозділяються на фонові (природні й соціальні) і ті, що пов'язані з антропогенною діяльністю. Врахування природних чинників виникнення небезпечних екологічних ситуацій є дуже важливим і досить складним завданням. Для запобігання їх виникнення необхідно провадити більш детальну та досконалу оцінку екологічного ризику, але здійснення її потребує велику кількість даних і спеціальних знань щодо стійкості екосистеми до самовідновлення, спрямованості розвитку деградаційних процесів, їх зворотності, тощо.

Група чинників екологічного ризику антропогенного походження являє собою характеристики власне оцінюваного впливу:

- склад і кількість забруднюючих речовин, що надходять у навколишнє середовище;
- показники природокористування, що призводять до вичерпаності природних ресурсів, ймовірність виникнення аварійних ситуацій тощо.

На **четвертому етапі** управління ризиком необхідно провести порівняльний аналіз ризиків в i -ому компоненті навколишнього середовища та їх ранжирування за всіма забруднюючими речовинами з метою визначення переліку найбільш небезпечних забруднюючих речовин з максимальною величиною ризику. Одночасно проводять аналіз чинників екологічного ризику антропогенного походження з ідентифікацією найбільш небезпечних джерел забруднення i -ого компонента навколишнього середовища. Така процедура дозволить виявити небезпечні чинники виникнення критичної екологічної ситуації в i -ому компоненті навколишнього середовища та проаналізувати можливість здійснення заходів з їх усунення або пом'якшення.

З метою виявлення небезпечних джерел забруднення на промислових підприємствах, які є причиною погіршення якісного стану i -ого компонента навколишнього середовища, на **п'ятому етапі** управління ризиком необхідно провести оцінку ризику для здоров'я населення за умови збереження сучасного рівня технології та природоохоронних заходів.

На **шостому етапі** управління ризиком треба оцінити технологічні та економічні можливості підприємств по реалізації заходів, спрямованих на мінімізацію ризику. Одночасно проводять економічну оцінку екологічного ризику.

Під **економічною характеристикою екологічного ризику**, розуміється добуток імовірності прояву екологічно несприятливої події (процесу) і магнітуди екологічного збитку, пов'язаного із цією подією (процесом), і вираженого у вартісному вимірі. Під **магнітудою** розуміється величина очікуваного збитку, виражена у вартісному вираженні.

Економічна оцінка очікуваного екологічного збитку, що може бути нанесений реципієнтові, здійснюється за допомогою розрахунків по альтернативних сценаріях можливого розвитку подій (зниження якості, витрати по відновленню нанесеного збитку).

Ціна екологічного ризику G визначається за формулою (2.120):

$$G = R \cdot Y, \quad (2.12)$$

де Y – екологічний збиток, що визначає економічний еквівалент втрат унаслідок прогнозованого натурального збитку.

Економічний збиток розраховується як сума:

$$Y = \sum_i C_i \cdot W_i, \quad (2.13)$$

де W_i – узагальнені складові прогнозованого натурального збитку;

C_i – ціна i -ої складової натурального збитку на одиницю його вимірювання.

Як правило, узагальнені вартісні показники C_i , W_i пов'язують з оцінками збитку:

- від забруднення атмосферного повітря, водних басейнів і земель;
- від деградації земель;
- від понадлімітного розміщення відходів;
- від знищення біологічних ресурсів;
- від знищення лісового господарства тощо.

Таким чином, ціна ризику відображає апріорну сумарну величину економічного збитку з урахуванням величини екологічного ризику виникнення даної ситуації.

Економічна оцінка ризику для здоров'я населення від будь-якого чинника навколишнього середовища визначається за формулою (2.14):

$$Cr = A + k \cdot (B + D) \cdot R \cdot N + P + M, \quad (2.14)$$

де C – ціна ризику;

A – вартість комплексу лікарських і профілактичних заходів, обмежених лімітом обов'язкового медичного страхування на одну людину (офіційні дані);

k – коефіцієнт, що характеризує важкість можливої патології, можливість ускладнень (вираховується на основі статистичних даних);

B – вартість комплексу лікувальних, санаторно-курортних заходів, що виходять за рамки ліміту обов'язкового медичного страхування на одну людину (розрахункові дані);

D – вартість лікування;

R – значення ризику в імовірнісній величині (частки одиниці);

N – кількість населення, що перебуває в зоні ризику;

P – вартість експертиз (гігієнічних, медичних, екологічних й інших);

M – вартість позову морального збитку.

Деякі показники (B, D, k, P, M) вимагають своєї аргументації на підставі розрахунків кошторису, калькуляцій, тому можна використати спрощену економічну оцінку ризику як вартість медичних послуг у системі медичного страхування:

$$Cr = A \cdot R \cdot N. \quad (2.15)$$

Результати аналізу дозволяють більш ефективно розробляти профілактичні заходи, спрямовані на зниження й/або ліквідацію шкідливих факторів, що впливають на здоров'я. Разом з тим, оцінка ризику може бути основою для прийняття профілактичних, законодавчих, судових, економічних і політичних рішень, пов'язаних з попередженням шкоди, заподіяваного здоров'ю населення або відшкодуванням збитку.

Метою **сьомого етапу** є визначення умов, при яких ризик залишається прийнятним, для чого він зіставляється із соціально-економічними перевагами.

Сьомий етап управління ризиком присвячено науковому обґрунтуванню рівня прийнятності екологічного ризику.

Встановлення рівня прийнятності екологічного ризику представляє досить складне завдання. Для його вирішення потрібне виконання наукового аналізу економічних, екологічних, демографічних і інших чинників, що визначають розвиток суспільства, із врахуванням їх взаємозв'язків.

Для практичної реалізації програм, пов'язаних з управлінням ризиком, у світовій практиці використовується шкала ризиків, розділена на області

допустимого (безумовно прийняттого) ризику, **гранично допустимого** ризику й **надмірного** ризику, рівні яких залежать від об'єктивних і суб'єктивних факторів. На прийнятність ризику впливають розходження в наслідках подій, що відбуваються (паводок, повінь), значимість розв'язуваних завдань реалізації того або іншого проекту (будівництво АЕС або порту), а також суб'єктивне сприйняття ризику суспільством (небезпека від роботи ТЕС або АЕС). У випадку, коли ризик пов'язаний з невивченими процесами, з ненадійною інформацією, його називають або **неусвідомленим**, або **реальним**.

Критерій прийнятності, необхідність введення якого виникає при розгляді ймовірного характеру наслідків небезпечних природно-техногенних процесів й явищ, принципово різний для різних джерел ризику, наприклад, пов'язаних з людськими жертвами, деградацією екосистем, інженерними спорудами (без людських жертв) або економічними (фінансовими) втратами. Так, якщо мова йде про наслідки, що пов'язані з можливими людськими жертвами, то критерієм допустимого ризику може бути тільки індивідуальний ризик, який визначається ймовірністю загибелі індивідуума у зв'язку з реалізацією небезпечної події й розраховується для всього його життя або для одного року.

У США в таких випадках у якості допустимого ризику використовують індивідуальний ризик рівний 10^{-6} , тобто відповідний однієї смерті на мільйон чоловік протягом життя людини (70 років). Тобто, щорічний індивідуальний припустимий ризик у США становить $10^{-6}/70 = 1,43 \cdot 10^{-8} \text{ рік}^{-1}$.

У країнах Західної Європи індивідуальний ризик вважається допустимим, якщо його значення не перевищує 10^{-6} за рік, тобто $1 \cdot 10^{-6} \text{ рік}^{-1}$. Виключення становлять Нідерланди, де ризик рівний 10^{-6} вважається гранично допустимим, а зовсім малий відповідає 10^{-8} рік^{-1} .

У різних країнах його припустимі значення іноді коливаються в межах 10^{-5} - 10^{-6} . Для порівняння – ризик смерті від паління досягає 0,25, від всіх форм раку 0,22, смерті в автокатастрофі 0,02, від нещасного випадку 0,01.

Часто при орієнтовних експертних оцінках рівень летального ризику приймають $0,001 (10^{-3})$ [15].

Згідно нормативного документу України [78 наказ Мінпраці та соціальної політики України від 4.12.2002 р.] при складанні декларації безпеки об'єктів підвищеної небезпеки прийнятний ризик пропонується визначити за наведеною нижче схемою.

Встановлюється значення, вище від якого ризик вважають абсолютно неприйнятним (верхній рівень), і значення, нижче від якого ризик вважають абсолютно прийнятним (нижній рівень).

Для життя людини рекомендовано вважати неприйнятними такі рівні ризиків:

- $R_i > 1 \cdot 10^{-6}$ – для індивідуального ризику для людини, яка знаходиться в конкретному регіоні за межами санітарно-захисної зони підприємства, що має у своєму складі хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки (місто, селище, село, територія промислової зони підприємств чи організацій тощо);

- $R_T > 1 \cdot 10^{-5}$ – для територіального ризику за межами санітарно-захисної зони підприємства, що має у своєму складі хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки;

- $R_c > 1 \cdot 10^{-5}$ – для соціального ризику в разі загибелі понад 10 чоловік в конкретному регіоні за межами санітарно-захисної зони підприємства, що має у своєму складі хоча б один об'єкт підвищеної небезпеки.

Для чинників, які наводять до віддалених небезпечних наслідків і не мають порогу дії, прийняті ці ж норми. Якщо такі чинники позначаються лише на перевищення порогу (наприклад, гранично допустимій концентрації шкідливої речовини), то максимальний прийнятний рівень ризику відповідає порогу. Максимальним прийнятним рівнем ризику для екосистем вважається той, при якому може постраждати 5% видів біогеоценозу.

Таким чином, для джерел ризику, пов'язаних із імовірними людськими жертвами, використовуються два рівні індивідуального ризику – допустимого і гранично допустимого ризику. Значення індивідуального

ризикі повинне служити головним обмеженням, що впливає із суспільних неекономічних інтересів, при оцінці ймовірних наслідків різного роду природокористування.

В інших випадках, коли небезпечні процеси і явища не пов'язані з можливими людськими жертвам, гранично допустимий ризик визначається відповідним рівнем безпеки, що залежить від внутрішніх для економіки співвідношень витрат і результатів. Досягнення цього рівня здійснюється на основі математичних моделей або експертних оцінок за допомогою спеціально розробленої стратегії по зниженню ризику від початкового до гранично допустимого, при якому вирішальним фактором є ефективне використання наявних фінансових засобів, сучасний рівень технології та можливість використання передових захисних заходів. Значення допустимого й гранично допустимого ризику звичайно використовуються як основні критерії в процесі управління екологічним ризиком.

Можливість зміни рівнів ризику при реалізації комплексу природоохоронних заходів з обліком економічних і соціальних можливостей суспільства дозволяє раціонально розподілити фінансові ресурси на основі оцінки еколого-економічної ефективності програм по забезпеченню досяжного рівня безпеки населення й навколишнього середовища.

На заключному етапі управління ризиком приймається найбільш вигідне рішення, визначається рівень допустимого антропогенного навантаження на *i*-ий компонент навколишнього середовища та розробляються нормативні акти, спрямовані на реалізацію тієї міри, що була встановлена.

2.3 Управління ризиком для здоров'я населення від викидів забруднюючих речовин промислових підприємств

Управління ризиком для здоров'я населення – це аналіз ризикової ситуації з метою розробки рішення, направлено на його мінімізацію.

Основною метою управління ризиком для здоров'я населення є зниження ймовірних небезпечних наслідків до прийняттого рівня, який повинен бути рівним або нижче гранично допустимого, при дотриманні відповідних обмежень. Для досягнення цієї мети використовуються відповідні захисні заходи, а при збереженні надмірно високих рівнів ризику, може постати питання аж до доцільності подальшої реалізації діяльності конкретного природокористування.

Управління ризиком для здоров'я населення від викидів забруднюючих речовин промислових підприємств складається з наступних етапів.

1. Характеристика ризику для здоров'я населення при впливі викидів забруднюючих речовин промислових підприємств.

Характеристика ризику є сполучним етапом між оцінкою ризику для здоров'я населення та управлінням ризиком. На даному етапі аналізуються і інтегруються дані про небезпеку розглянутих хімічних речовин, про величину експозицій, параметрів залежності «доза-відповідь» з метою кількісної та якісної оцінки ризику, виявлення та оцінки порівняльної значущості існуючих проблем для здоров'я населення [4].

Для речовин, які не чинять канцерогенний вплив, оцінка ризику проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки (HQ), який являє собою співвідношення між величиною експозиції і безпечним рівнем впливу (референтна концентрація).

Характеристика канцерогенного ризику для здоров'я населення, обумовленого впливом стаціонарних джерел промислових підприємств, передбачає:

- узагальнення та аналіз інформації про характеристику викидів стаціонарних джерел промислових підприємств, особливостей їх впливу на організм людини, рівнів експозиції;
- розрахунок індивідуального канцерогенного ризику для кожної пріоритетної забруднюючої речовини;
- розрахунок сумарного канцерогенного ризику для всіх пріоритетних

забруднюючих речовин;

- розрахунок популяційного канцерогенного ризику;
- оцінку і представлення результатів характеристики ризику.

2. Порівняльний аналіз і ранжирування ризиків за окремими забруднюючими речовинами.

Метод порівняльного аналізу ризиків являє собою ранжирування ризиків з метою розстановки пріоритетів, оцінки вартості передбачуваних заходів, спрямованих на зниження ризиків і на профілактику з урахуванням економічних, технічних чи технологічних можливостей, а також для вирішення соціальних проблем.

Таким чином, порівняльний аналіз ризику необхідно розглядати як систему – від збору даних, їх аналізу, ранжирування ризиків до розробки планів дій та їх реалізації з метою значного поліпшення стану природних екосистем і запобігання збільшенню захворюваності населення, а також вдосконалення системи прийняття рішень, включаючи питання зміни пріоритетів, бюджету і т.д.

3. Визначення рівня прийняттого ризику для здоров'я населення в зоні впливу промислових підприємств.

Метою управління може бути доведення ризику до прийняттого рівня або максимальне зниження ризику від базового рівня, досягнуте вкладенням заздалегідь визначеного обсягу фінансових коштів. Відповідно до цих цілей, теорія економічного аналізу в умовах ринкових відносин пропонує два основних підходи для проведення досліджень подібного типу.

Перший підхід – «оцінка витрат - вигод» – передбачає, що скорочення ризику для здоров'я має відбуватися до тих пір, поки додаткові вигоди від скорочення ризику будуть більше, ніж додаткові витрати на їх досягнення (досягнутий при цьому рівень ризику і визначається як «прийнятний»).

Другий підхід – «оцінка ефективності витрат» – передбачає, що будь-яке скорочення ризику для здоров'я має бути здійснено з найменшими можливими витратами. Отже, оцінку ефективності витрат можна

використовувати для обґрунтування пріоритетів при плануванні можливих заходів щодо скорочення ризику (від найменш дешевих до найбільш дорогих). Саме другий підхід розглядається в цьому посібнику, хоча він, з одного боку, не відповідає на запитання: до якої величини має бути скорочений ризик? З іншого боку, це дозволяє уникнути дискусії про те, який ризик можна вважати прийнятним, і це відповідає типовій ситуації, в якій управлінець має в розпорядженні лімітовані фінансові ресурси і прагне в цих умовах домогтися максимального зниження ризику.

Розробка стратегії промислового підприємства щодо зниження ризику для здоров'я населення до прийнятного рівня вимагає детального аналізу технології виробництва, сировини, що використовується, і ефективності методів очищення викидів забруднюючих речовин, що застосовуються, перш за все з метою мінімізації негативного впливу найбільш небезпечних джерел забруднення.

4. Ідентифікація джерел забруднення атмосферного повітря та їх ранжирування за рівнем впливу.

При постановці завдання аналізу ризику від стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря чітко визначається територія, на якій проводиться оцінка ризику (місто або район міста). Оцінка ризику проводиться тільки для підприємств, розташованих на вказаній території. При цьому внесок у впливаючу дозу від інших джерел не враховується. Зазвичай на досліджуваній території знаходиться кілька десятків або сотень підприємств, викиди яких сильно різняться за обсягом та складом. Тому мета цього етапу – відібрати провідні підприємства, які обумовлюють основний внесок в ризик для здоров'я.

Також метою цього етапу є визначення координат рецепторних точок. Зазвичай достатня ступінь деталізації досягається поділом всій території міста на 20 осередків, у кожній з яких проживає 5% населення міста, тобто кожна рецепторна точка є представницькою для 5% населення міста. Оскільки щільність населення неоднакова по території міста, то площі

рецепторних точок будуть відрізнятися. Там, де щільність вище, площа, відповідна даній рецепторній точці, буде менше, і навпаки, в районах малоповерхової забудови рецепторні точки будуть більше за площею. Не існує суворого алгоритму поділу. Зазвичай дані по щільності населення представляються, у вигляді чисельності жителів по мікрорайонах. Рецепторна точка вибирається в центрі осередку, а точніше в найближчому до нього вузлі координатної сітки. До звіту з оцінки ризику додається карта міста з нанесеними на неї рецепторними точками та підприємствами, відібраними для оцінки ризику.

5. Розробка стратегії підприємств щодо зниження ризику для здоров'я населення до прийняттого рівня.

Прийняття рішень по досягненню поставленої мети (прийняття плану дій щодо зниження ризику) здійснюється на основі економічного аналізу альтернатив з мінімізації ризику. У даному випадку такими «альтернативами» є заходи щодо зниження викидів, які можуть бути проведені на різних підприємствах досліджуваної території. Обґрунтування пріоритетності цих заходів за критерієм «ефективності витрат на одиницю зниження ризику» і визначає план дій.

Таким чином, в даній методиці економічне обґрунтування стратегії скорочення ризику здійснюється на підставі аналізу ефективності природоохоронних витрат на заходи, що призводять до скорочення ризику. Такий аналіз необхідний для обґрунтування пріоритетів при проведенні заходів щодо зниження ризику та раціонального розподілу обмежених фінансових ресурсів, доступних для здійснення таких заходів. На цій основі формується найкращий сценарій скорочення ризику, а потім відповідний план дій.

Розробка сценарію скорочення ризику полягає в оцінці підходів щодо скорочення ризику, виборі заходу або набору заходів та їх реалізації. Щоб прийняти рішення про розподіл коштів з поліпшення екологічної обстановки в регіоні, передусім необхідно задатися критерієм проведення тієї чи іншої

політики. Ми розглядаємо поліпшення здоров'я населення (зменшення ризику захворюваності та смертності) в якості такого критерію. Оцінка ефективності витрат передбачає, що будь-яке скорочення ризику для здоров'я має бути здійснено з найменшими можливими витратами.

Використання аналізу ефективності витрат в практиці управління ризиком передбачає реалізацію наступних п'яти кроків:

1. визначити вихідний (базовий) рівень ризику при наявному рівні забруднення;

2. скласти найбільш повний список інвестиційних проектів, а також можливих управлінських рішень, спрямованих на скорочення ризику; для кожного із заходів визначити скорочення ризику, яке може бути отримано в результаті його реалізації;

3. для кожного із запропонованих заходів розрахувати витрати з його реалізації, що передбачає розрахунок витрат на реалізацію кожного проекту. Передбачається здійснити це в тісному взаємозв'язку і за наявності тих чи інших фінансових джерел. Існує безліч різних шляхів щодо забезпечення фінансування проекту (розмір позики та умови його надання). Не всі підприємства мають однаковий доступ до фінансових ресурсів. В результаті в будь-якій ситуації необхідно думати про дві проблеми:

- про оцінку чистої дисконтованої вартості всіх витрат, включаючи витрати на забезпечення фінансування;

- про вибір підходу для трансформування чистої дисконтованої вартості в її щорічний еквівалент.

4. Розрахувати величину граничних витрат на зниження ризику для кожного заходу.

Розрахунок величини граничних витрат ризику – є просте ділення річних витрат за проектом на очікуване річне зниження ризику.

Предметом аналізу можуть бути індивідуальний та популяційний ризику, точніше їх розподіл по території, що вивчається. В кожній точці досліджуваної території (наприклад, міста) може бути розрахований певний

індивідуальний ризик, обчислений з урахуванням припущення, що індивідуум знаходиться в цій точці протягом усього року. Він є функцією середньорічної концентрації суми зважених речовин в цій точці. Аналогічно, кожній точці міста може відповідати певний популяційний ризик, який визначається як очікуване число додаткових випадків смерті на рік серед населення, що проживає на околицях даної точки. Знаючи величину скорочення викидів, може бути розраховане і відповідне скорочення ризику .

5. Обґрунтувати пріоритетність заходів за умовою витрат на одиницю скорочення ризику.

Обґрунтування пріоритетних заходів здійснюється шляхом їх ранжирування за величиною витрат на зниження одиниці ризику. У результаті виходить ряд заходів, розташованих у порядку зростання витрат на скорочення ризику. Цей ряд рекомендується використовувати екологічним фондам для визначення пріоритетів екологічної політики. На основі подібного ранжирування адміністрація міста вибирає найбільш дешевий сценарій щодо скорочення ризику для здоров'я населення.

6. Аналіз ефективності витрат на заходи по зниженню ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря.

Основною метою аналізу ефективності витрат на заходи щодо зниження ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря є забезпечення осіб, що приймають рішення в області фінансування природоохоронної діяльності, додатковою інформацією, що дозволяє в грошових показниках оцінити вартість витрат на різні заходи в галузі охорони природи і здоров'я населення урбанізованих територій.

Основними завданнями аналізу є:

- оцінити базовий ризик для здоров'я населення від забруднюючих речовин, які викидаються підприємствами на досліджуваній території;
- розрахувати величину зниження ризику, очікувану від реалізації кожного конкретного заходу щодо зниження викидів в атмосферу забруднюючих речовин для кожного джерела забруднення (в залежності від

прийнятої моделі це може бути: підприємство в цілому або окреме джерело викидів);

- оцінити величину витрат на аналізовані заходи;
- розрахувати вартість зниження викидів на одиницю скорочуваного ризику (ефективність витрат);
- провести пріоритизації заходів за показником «ефективність витрат на одиницю зниження ризику».

Поставлені завдання визначають порядок дій з оцінки ефективності витрат, який детально розглядається нижче.

Для розрахунку величин зниженні ризику потрібно насамперед скласти найбільш повний список інвестиційних проектів, а також можливих управлінських рішень, спрямованих на скорочення викидів, і оцінити передбачуване скорочення в тоннах на рік. Передбачається, що скорочення викидів постійно для кожного року життя проектів. Вихідним матеріалом повинні служити плани скорочення викидів підприємств, які розробляються на найближчі п'ять років кожним підприємством і надані в територіальний комітет з охорони навколишнього середовища в рамках тома ПДВ підприємства. Будь-які заходи, в результаті впровадження яких очікується певне зниження викидів, і складуть повний перелік ідентифікованих «заходів щодо зниження ризику».

Під витратами на реалізацію заходів розуміється щорічна чиста дисконтована вартість (APVC) заходу, яка розраховується за формулою:

$$APVC = \left(\frac{1}{T} \right) \sum_{i=0}^{T-1} (K_i + C_i) \left(\frac{1}{1+r_i} \right)^i, \quad (2.16)$$

де T – час життя проекту;

K_i і C_i – капітальні та поточні витрати відповідно, які здійснюються на початку i -того року;

r_i – відсоткова ставка в році i .

Якщо витрати здійснюються в кінці кожного року, то у формулі (2.16) необхідно змінити межі підсумовування так, щоб підсумовування

здійснювалося від 1 до T . У рівнянні (2.16) ставка відсотка r відображає оцінку упущеної вигоди розподілу грошей на певний проект (втрату вигоди від реалізації іншого проекту). Якщо рішення про розподіл грошей приймає підприємство (приватна ставка відсотка), тоді ставку відсотка в цьому випадку слід вважати рівною відсоткам на депозит у банку або доходам від іншого порівняно безпечного вкладення грошей. Якщо рішення про вкладення грошей приймає суспільство, тоді ми повинні використати «суспільно - необхідну» ставку відсотка. Виберемо ми приватну або суспільно необхідну ставку відсотка для рівняння (2.16) буде залежати від конкретних умов проведення аналізу ефективності витрат.

Якщо підприємство використовує кредитний ринок для фінансування проектів, то необхідно підраховувати чисту дисконтовану вартість всіх витрат, які включають крім прямих капітальних і поточних витрат, ще й витрати на забезпечення фінансування проектів. У чисельному прикладі розглянуто обчислення щорічного еквівалента чистої дисконтованої вартості всіх витрат, в типовому випадку, коли підприємство бере позику для покриття капітальних витрат і потім повертає його рівними частками протягом усього життєвого циклу проекту.

Для розрахунку ефективності витрат на одиницю скороченого ризику потрібно розділити річну чисту дисконтовану вартість проекту на величину річного ризику, що вдалось запобігти, $APVC/dR$. Ефективність витрат показує, скільки коштує одна середньостатистична відвернена смерть в результаті реалізації даного проекту.

Обчислений показник ефективності витрат дозволяє пріоритетувати заходи щодо скорочення ризику від найдешевших до найдорожчих. Реалізація найбільш дешевих заходів дозволяє домогтися максимального скорочення ризику в умовах обмеженості фінансових ресурсів, які можуть бути витрачені на заходи з охорони здоров'я населення.

2.3 Інформування про ризик

Останнім етапом методології аналізу ризику є інформування про ризик.

Інформування про ризик – це процес розповсюдження результатів визначення ступеня ризику для здоров'я людини і рішень щодо його контролю.

На їх основі органи санепідслужби 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.

Передача та поширення інформації може проводитися як у вигляді оприлюднення результатів на наукових конференціях, громадських слуханнях, семінарах та зборах, так і за допомогою друкованих та електронних видань, представлених на сайтах і порталах [16].

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика об'єкта дослідження

Місто Запоріжжя є одним з найбільших адміністративних, індустриальних і культурних центрів півдня України. Воно розташоване на головній водотранспортній магістралі - річці Дніпро, у місці її перетинання транспортно-комунікаційними коридорами, що з'єднують південь України з центром Росії, Донбас із Криворіжжям і Закарпаттям. Населення - 748058 осіб. Площа міста Запоріжжя становить 33 099 га. Показник території на 1000 жителів - 39 га, що приблизно збігається з такими ж показниками по містах України (40 га) і міста такого ж рівня - Дніпропетровська (33 га). Більше 4 тис. га зайняті водними просторами (12,8 %), порядку 8 тис. га займають промислові, комунально-складські об'єкти, спецтериторії, 17,6 % міських земель використовується в сільському господарстві. Вільні міські землі, що становлять 1,6 % від усієї території міста Запоріжжя, роздроблені і дисперсно розташовані в плані міста.

Місто Запоріжжя складається з наступних районів: Олександрівський, Заводський, Комунарський, Дніпровський, Вознесенівський, Хортицький, Шевченківський (рис. 3.1).

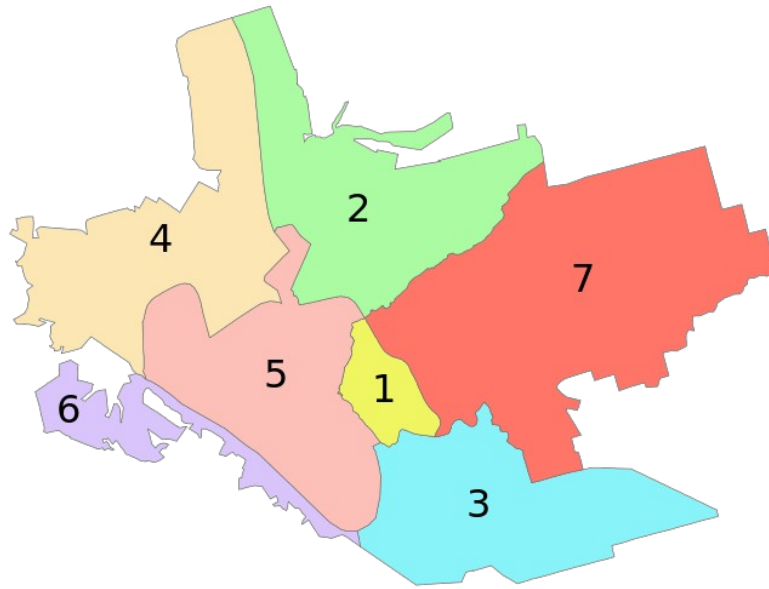
Як об'єкти дослідження було вибрано райони: Олександрівський, Дніпровський, Вознесенівський.

Вознесенівський район (до 2016 року - Орджонікідзевський) - адміністративний район міста Запоріжжя.

Загальна площа району 50,78 км². Район займає центральну частину міста. На його території знаходяться органи влади Запоріжжя, велика кількість підприємств (в тому числі розвинена мережа підприємств сфери обслуговування) і установ, а також великі житлові масиви.

Вознесенівський район включає 50 промислових підприємств різних форм власності. Район належить до найбрудніших та найбільш загазованих

районів міста Запоріжжя. На стан атмосферного повітря у даному районі дуже великий вплив завдають такі підприємства, як: ПрАТ «Укрграфіт», ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «[Запорізький завод феросплавів](#)», Запорізький титано-магнієвий комбінат, ПАТ «Запоріжвогнетрив».



1 – Олександрівський; 2 – Заводський; 3 – Комунарський; 4 – Дніпровський; 5 – Вознесенівський; 6 – Хортицький; 7 – Шевченківський

Рисунок 3.1 – Райони міста Запоріжжя

Дніпрівський район (до 2016 року — Ленінський) - адміністративно-територіальна одиниця міста Запоріжжя. Як адміністративно – територіальна одиниця район був утворений 16 березня 1928 року. Дніпровський район було утворено як найперспективніший район промислового і соціального розвитку міста Запоріжжя. Ленінський район має провідне історичне значення як для Запорізького краю, так і для всієї України.

Дніпровський район розташований на обох берегах річки Дніпро. Район межує на півночі з Заводським районом – лінія розділу проходить по Дніпровському водосховищу, причому острів імені Леніна включений до

складу Дніпровського району. З Вознесенівським районом міста кордон проходить по залізничній колії, частини Восьмого селища, по вул. Алюмінієвої і потім знову по залізничній колії вздовж вул. Сергія Тюленіна до середини моста Преображенського через Новий Дніпро. Тут межа між районами повертає на північ і огинає острів Хортиця до місця впадання річки Канцерівка в Старий Дніпро. З цього місця починається кордон з Хортицьким районом, що йде на північний захід до Хортицького шосе. Територія району об'єднала кілька історично сформованих за радянських часів поселень – Великий Луг, Верхня Хортиця, Правий Берег, Бородинський і Осипенківський житлові мікрорайони, Соцмісто.

Основними видами промислової діяльності в районі є: обробна промисловість, виробництво і розподілення електроенергії, газу та води, машинобудування, будівництво та транспорт.

На території Дніпровського району розташовані промвузли таких підприємств, як: ЗТЗ (Запорізький трансформаторний завод), ЗВА (завод високовольтної апаратури), Завод перетворювач, Завод спеціального технологічного обладнання (ЗСТО), Завод Запоріжкран. Ці підприємства не є основними забруднювачами, так як значної шкоди завдають шкідливі речовини з інших районів, які потрапляють сюди за допомогою вітру.

Олександрівський район - один з найстаріших районів Запоріжжя, заснований на місці старого Олександрівська у 1935 році. До 1961 року район називався Сталінським, а до 2016 року - Жовтневим.

Олександрівський район - найменший серед районів міста, його площа складає 11,2 км². До складу району входить 63 вулиці, у тому числі головна вулиця міста - проспект Соборний, 13 провулків, 5 майданів.

Олександрівський район має розвинену інфраструктуру: на його території працюють торговельні і розважальні центри, банківські установи, ресторани і кафе. Тут функціонують ключові підприємства міста: ПрАТ «Запорізький електровозоремонтний завод», ТОВ «Запорізький асфальтобетонний завод», ТОВ «Виробничо-поліграфічне об'єднання

«Запоріжжя», ПрАТ «Фармацевтична фабрика «Віола», ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс», ПрАТ «Плутон», ПрАТ «Запорізька кондитерська фабрика».

На території району розмістилися три університети: Запорізькій національний університет, Запорізькій національний технічний університет, Класичний приватний університет, два коледжі, три професійних ліцеї, 12 загальноосвітніх шкіл, 15 садочків, школа мистецтв та музична школа.

3.2 Характеристика метеорологічної ситуації м. Запоріжжя

Специфіка розповсюдження забруднюючих речовин на досліджуваній території м. Запоріжжя залежить від характеристики використання земельних ресурсів, клімату та рельєфу. Для отримання більш точних розрахунків, були проаналізовані та адаптовані наявні в Україні дані щодо характеристики землекористування, метеорологічної ситуації та рельєфу.

Метеорологічні умови є одним з визначальних чинників, що мають вплив на розповсюдження забруднюючих речовин на досліджуваній території. Варіації метеорологічних параметрів (тиск, хмарність, атмосферна вологість, температура, швидкість вітру та ін.) впливають на формування специфічних станів атмосфери, класи стабільності атмосфери, які визначають умови поширення забруднювачів.

Клімат - атлантично-континентальний, з вираженими в літній період посушливими суховійними явищами, що проявляються в окремі роки з особливою інтенсивністю. Літо тепле, звичайно починається в перших числах травня і продовжується до початку жовтня, охоплюючи період біля п'яти місяців. Зима помірно м'яка, часто спостерігається відсутність стійкого сніжного покриву. У середньому, висота сніжного покриву становить 14 см, найбільша - 35 см. Середня річна температура + 9,0 °С, середня температура в липні + 22,8 °С, а в січні - 4,9 °С. Середня глибина промерзання ґрунту - 0,8 метрів, максимальна - близько 1,0 метра.

За умовами забезпеченості вологою територія міста відноситься до посушливої зони. Середньорічна кількість опадів становить 443 мм, а випаровування з поверхні суходолу - 480 мм, з водної поверхні - 850 мм. При цьому влітку часто спостерігаються зливи, що сильно розмивають поверхню ґрунту. Відносна вологість повітря о 13 годині становить 60 %, найменша - 40 % - спостерігається в липні-серпні.

Переважними напрямками вітру в теплий період є північний і північно-східний, у холодний період - північно-східний і східний. Середня швидкість вітру становить 3,8 м/сек, посилюючись до 4,2 м/сек на околиці міста. Максимальна швидкість вітру, до 28 м/сек, спостерігається один раз на 15-20 років. Щорічно, у середньому, місто вкрито туманом 45 днів на рік. Найбільше число туманів – 60 на рік.

Класифікація різних метеорологічних станів атмосфери відносно можливості розсіювати та переносити забруднювачі (категорії стабільності атмосфери) поділяється за ключовими характеристиками, що визначають швидкість вітру, рівень сонячної інсоляції, хмарність та ін. В моделях ERA стабільність атмосфери класифікується за Паскуїлло-Гіффордом-Тернером і представлена 6-ма категоріями стабільності від А до F:

А – максимально нестабільний (сильна температурна нестабільність, яскраве сонце);

В – середньо нестабільний (перехідні періоди, спокійне перемішування);

С – помірно нестабільний (перехідні періоди, незначне перемішування);

D – нейтральний (сильний вітер, суцільна хмарність, переходи день-ніч);

Е – помірно стабільний (перехідні періоди, нічні помірні вітри); F-середньо стабільний (чисте небо опівночі, дуже обмежене вертикальне перемішування).

Майже половина часу або 43,9 % атмосфера на території м. Запоріжжя протягом 2017 року знаходилися в нейтральному стані, майже однаковий час в помірно (Е-15,5 %) та середньо стабільному (Б-15,1 %). Найменше часу атмосфера перебувала в максимально нестабільному стані - 0,4 %.

Можливість найгіршого варіанту розвитку ситуації складається тоді, коли високі концентрації викидів припадають на маловітряний період, який характеризується класами стабільності атмосфери С та Е (11,1 % та 9,8 % протягом року). Періоди сильних вітрів, клас D (57,7 % протягом року), сприяють активній дисперсії та поширенню забруднюючих речовин на значні відстані.

На території м. Запоріжжя переважаючим напрямками вітру у 2019 році відповідно були південно-західний та західний. Отже, у поєднанні з нейтральним класом стабільності атмосфери, забруднюючі речовини від стаціонарних джерел викидів на досліджуваних територіях будуть поширюватися у відповідних напрямках.

Метеорологічні параметри в досліджуваних районах представлені в табл. 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1 – Метеорологічні параметри в Вознесенівському районі

Місяць	Атмосферний тиск, мм.рт.ст.	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %	Напрямок вітру	Стан погоди
лютий	757	2	88	півн.	ясно
березень	760	9	53	півн.	ясно
квітень	761	12	63	змін.	хмарно
травень	757	20	37	півн.	ясно
червень	754	24	49	півн.-схід.	ясно
липень	751	25	36	півн.	ясно
серпень	761	29	43	півн.	ясно
вересень	756	24	28	півн.	ясно
жовтень	758	6	59	півн.-схід.	хмарно
листопад	762	5	63	півн.	хмарно

Таблиця 3.2 – Метеорологічні параметри в Дніпровському районі

Місяць	Атмосферний	Температура	Вологість	Напрямок	Стан
--------	-------------	-------------	-----------	----------	------

	тиск, мм.рт.ст.	повітря, °С	повітря, %	вітру	погоди
березень	757	10	65	схід.	ясно
червень	754	26	29	півн.-схід.	ясно
серпень	757	30	25	півн.-схід.	ясно
вересень	753	24	42	схід.	ясно
листопад	763	6	82	схід.-півн.- схід.	хмарно

3.3 Характеристика рельєфу м. Запоріжжя

Рельєф території міста Запоріжжя – рівнина, розмежована річками і балками. Схили поверхні спрямовані у бік рік і водойм. У геологічній будові ділянки до глибини 15-20 м беруть участь четвертинні та неогенові відкладення (суглинки, супіски, піски, глини), що залягають на нерівній поверхні докембрійських гранітів.

Забудова міста представлена компактною відкритою структурою і розташована на обох берегах р. Дніпро. Лівобережна частина - лінійна і дуже неоднорідна по функціональному зонуванню. Селітебні території, що розчленовуються транспортними і комунікаційними коридорами, витягнуті уздовж берегів і безпосередньо примикають до промислових територій. У результаті значна частина житлової забудови (до 70 %) знаходиться в зонах впливу промислових підприємств. Правобережна частина міста більш компактна й однорідна по функціональному зонуванню. Особливістю міста Запоріжжя є те, що в ньому зосереджено близько 65% продуктивних потужностей області і близько 43 % населення області.

Висотні відмітки рельєфу для досліджуваної території м. Запоріжжя коливаються в межах від 86 м до 196,7 м над рівнем моря (рис. 3.2).

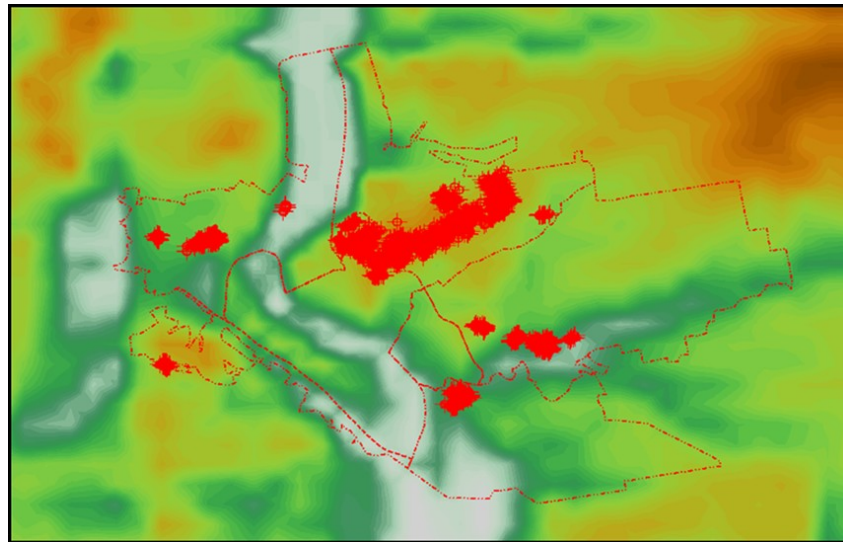


Рисунок 3.2 – Рельєф території м. Запоріжжя

3.4 Результати етапу ідентифікації небезпеки щодо оцінки токсичності викидів від стаціонарних джерел досліджуваних районів

Характеристика сценарію і маршруту впливу забруднюючих речовин, обраних для умов вибраних районів, представлена в табл. 3.3.

Пріоритетним шляхом надходження забруднюючих речовин в організм людини є інгаляційний шлях, аналізованим середовищем визначено – атмосферне повітря.

Таблиця 3.3 – Сценарій і маршрут впливу забруднюючих речовин

Складова частина експозиції	Характеристика експозиції		
Фактор негативного впливу	Викиди підприємств досліджуваних районів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел		
Шлях впливу	інгаляційний		
Сценарій впливу	Селітебна зона		
Тип впливу за часом контакту	Довічний (70 років)		
Вік експонованої групи	≤ 6	6-18	18≥

Як джерела забруднення досліджуваних районів обрано такі об'єкти: ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запорізький завод

феросплавів», ПАТ «Український графіт», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Запоріжжкокс», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат».

Основними джерелами інформації відносно промислових викидів, зазначених підприємств були: обсяги викидів за поточний рік на основі звітів державної статистичного спостереження про охорону атмосферного повітря за формою 2-ТП (повітря).

На даному етапі було проведено аналіз наявності даних відносно референтних рівнів при гострих та хронічних впливах хімічних речовин та вказані ті критичні органи/системи та ефекти, які відповідають встановленим референтним дозам/концентраціям.

Враховувалися наступні критерії вибору пріоритетних забруднюючих речовин: оцінка токсичності забруднюючих речовин хімічних речовин, здатних впливати на здоров'я населення; аналіз даних відносно параметрів небезпеки та залежностей «доза-відповідь» (референтні концентрації; фактори канцерогенного потенціалу; чинні вітчизняні нормативи: гранично допустимі концентрації максимально разові та середньодобові (ГДК_{м.р.}, ГДК_{с.д.}), орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ)); оцінка направленості впливу на органи та системи людського організму; чисельність населення, яке зазнає впливу від викидів підприємств [10, 17].

Враховуючи критерії вибору пріоритетних забруднюючих речовин, що викидають в атмосферне повітря стаціонарні джерела досліджуваних районів, було сформовано перелік пріоритетних забруднюючих речовин, необхідних для проведення подальших досліджень з оцінки ризику для здоров'я населення.

До переліку увійшло 5 хімічних сполук, з яких до 2 класу небезпеки (високонебезпечні речовини) відносяться – сірководень, фенол, формальдегід; до 3 класу небезпеки – азоту діоксид, зважені речовини.

У складі пріоритетних забруднюючих речовин 1 хімічна речовина має канцерогенну дію. За класифікацією МАВР формальдегід відноситься до групи канцерогенів 1 класу, тобто найбільш небезпечні для людини, та має

фактор канцерогенного потенціалу $SF = 0,046$ мг/кг-добу.

Параметри токсичності викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел досліджуваних районів м. Запоріжжя представлено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Параметри токсичності викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел досліджуваних районів м. Запоріжжя

Назва речовини	CAS	ГДК _{м.р.} , мг/м ³	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	КН	RfC, мг/м ³ , вплив на органи і системи*	ARfC, мг/м ³ , вплив на органи і системи*
Зважені речовини	-	0,5	0,15	3	0,075, ОД, ССС, ВДР, смерть	0,3, ОД
Азоту діоксид	10102-44-0	0,2	0,04	3	0,04, ОД, кров	0,47, ОД
Фенол	108-95-2-6	0,01	0,003	2	0,006, ОЗ, ОД, ССС, ПО, ЦНС	6, ОД, ОЗ
Формальдегід	50-00-0	0,035	0,003	2	0,003, ОД, ОЗ, ІС	0,048, ОД, ОЗ
Сірководень	7783-06-4	0,008	-	2	0,002, ОД	0,1, ОД

Примітка.* ОД – вплив на органи дихання; кров – вплив на кровоносну систему; ССС – вплив на серцево-судинну систему; ВДР – вплив на процеси розвитку організму, включаючи ембріотоксичну і тератогенну дію, порушення інтелектуального розвитку і здібності до навчання; ЦНС – вплив на центральну нервову систему; ПО – вплив на паренхіматозні органи (печінка, нирки); ОЗ – вплив на органи зору; ІС – вплив на імунну систему, включаючи розвиток алергічних реакцій; смерть – додаткова смертність.

Що стосується направленості дії та впливу пріоритетних речовин на здоров'я населення (органи та системи), то можна зазначити, що неканцерогенні речовини викликають широкий спектр порушень стану

здоров'я людини, які можна розглядати як різні форми прояву токсичних ефектів, які реєструються на молекулярному, клітинному, тканинному, популяційному рівнях. Постійний тиск забрудненого повітря на здоров'я населення впливає на показники захворюваності та смертності. В першу чергу – це збільшення хронічних захворювань органів дихання, серцево-судинних захворювань, захворювань центральної нервової системи [18].

Вплив викидів пріоритетних забруднюючих речовин на здоров'я населення представлено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Вплив викидів пріоритетних забруднюючих речовин на здоров'я населення

Забруднююча речовина	Негативні наслідки для здоров'я населення
Пил	Загальна смертність. Смертність від серцево-судинних захворювань. Смертність від захворювань органів дихання. Частота загострення бронхіальної астми.
Азоту діоксид	Збільшення тривалості періодів загострення захворювань верхніх дихальних шляхів.
Фенол	Катаральні зміни верхніх дихальних шляхів, захворювання шкіри.
Формальдегід	Хронічне отруєння викликає такі симптоми: алергію, подразнення очей, носа, горла і шкіри, напади астми, порушення сну , психічне збудження, тремтіння, схуднення, головні болі , розлад зору і координації, хронічну втому, сонливість, млявість, загальмованість.
Сірководень	Ураження ЦНС, порушення тканинного дихання, катаральні зміни верхніх дихальних шляхів, бронхіти.

3.5 Результати етапу оцінки експозиції та залежності «доза-відповідь» пріоритетних забруднюючих речовин

При визначенні експозиції з метою оцінки ризику для здоров'я населення, обумовленого техногенним забрудненням атмосферного повітря,

найактуальнішим питанням було визначення експонованої популяції. Необхідно було встановити чисельність населення, на яке впливають шкідливі чинники такого забруднення.

Згідно Головного управління статистики у Запорізькій області чисельність населення Запорізької області складає у 2019 році 1731329 осіб, з них в м. Запоріжжі проживає 748 058 жителів.

Статистика населення районів станом на [1 січня 2019](#) року представлена в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Статистика населення у досліджуваних районах

Район	Чисельність, тис. осіб
Дніпровський	135,8
Вознесенівський	102,4
Олександрівський	68,5

Усереднені рівні середньодобових та річних концентрацій забруднюючих речовин, які формують експозиційні навантаження на здоров'я населення, представлені в табл. 3.6.

Запорізький гідрометеорологічний центр щоденно веде спостереження за забрудненням атмосферного повітря в місті Запоріжжя на 5-ти стаціонарних постах, які розташовані в Вознесенівському, Дніпровському та Олександрівському районах міста (ПСЗ №№ 9-13). Визначення вмісту забруднюючих речовин в пробах повітря, які були відібрані на цих постах, виконують фахівці Комплексної лабораторії спостережень за забрудненням природного середовища Запорізького обласного центру з гідрометеорології.

Таблиця 3.6 – Середньодобові та середньорічні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя за 2019 рік

Концентрація	Зважені речовини	Діоксид азоту	Сірководень	Фенол	Формальдегід
Січень	0,095	0,076	0,003	0,0059	0,004
Лютий	0,11	0,082	0,003	0,0057	0,0046

Березень	0,094	0,067	0,003	0,0053	0,0039
Квітень	0,11	0,077	0,003	0,0061	0,004
Травень	0,12	0,077	0,0033	0,0064	0,0046
Червень	0,1	0,078	0,003	0,0059	0,0046
Липень	0,1	0,082	0,003	0,0064	0,0048
Серпень	0,11	0,086	0,0032	0,0068	0,0053
Вересень	0,10	0,075	0,003	0,006	0,0048
Жовтень	0,09	0,08	0,002	0,0063	0,004
Листопад	0,091	0,073	0,003	0,0061	0,0044
Грудень	0,092	0,064	0,002	0,0057	0,004
Річна	0,101	0,076	0,0028	0,0061	0,0044
ГДКс.д.	0,15	0,04	0,008	0,003	0,003

Серед перелічених пріоритетних речовин перевищення значення ГДК_{с.д.} спостерігається протягом усього року для таких забруднюючих речовин: діоксин азоту, фенол, формальдегід.

Пости спостереження, на яких проводилися заміри концентрацій пріоритетних забруднюючих речовин Запорізьким обласним центром з гідрометеорології представлено в табл. 3.7 та рис. 3.3.

3.6 Результати етапу характеристики ризику для здоров'я населення

На основі розрахованих рівнів експозиції були встановлені характеристики ризику для м. Запоріжжя від забруднення атмосферного повітря, обумовлені викидами промислових підприємств, які включали [19, 20]:

- неканцерогенні ризики: коефіцієнти небезпеки для окремих речовин (HQ), індекси небезпеки для сукупності речовин (HI);
- канцерогенні ризики: індивідуальний ризик (ICR) на протязі життя.

Серед пріоритетних забруднюючих речовин, присутніх у житловій зоні, канцерогенною дією володіє формальдегід.

Таблиця 3.7 – Пости спостереження Запорізького гідрометеорологічного

центру

№ посту	Адреса
9	вул. Рекордна, 2
10	бульвар Шевченка, 25
11	вул. Миру, 1
12	вул. Шкільна, 24а
13	пров. Черкаський, 19



Рисунок 3.3 – Пости спостереження Запорізького центру з гідрометеорології

За результатами розрахунків, за даними Запорізького гідрометеорологічного центру на постах індивідуальний канцерогенний ризик склав $5,31 \cdot 10^{-5} \div 7,8 \cdot 10^{-5}$ що, свідчить про низький – припустимий ризик ($10^{-6} < ICR < 10^{-4}$ рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення) **при гострому впливі** (табл. 3.8, рис. 3.4).

Саме на цьому рівні встановлено більшість зарубіжних і рекомендованих міжнародними організаціями гігієнічних нормативів для населення в цілому. Дані рівні підлягають постійному контролю. У деяких випадках при таких рівнях ризику можуть проводитися додаткові заходи щодо їх зниження.

Таблиця 3.8 – Індивідуальний канцерогенний ризик ICR для здоров'я населення при гострому впливі за результатами розрахунків по даними Запорізького гідрометеорологічного центру

Місяць	LADD	ICR
Січень	0,001155	$5,31 \cdot 10^{-5}$
Лютий	0,00147	$6,76 \cdot 10^{-5}$
Березень	0,001265	$5,82 \cdot 10^{-5}$
Квітень	0,001304	$6,00 \cdot 10^{-5}$
Травень	0,001487	$6,84 \cdot 10^{-5}$
Червень	0,001461	$6,7 \cdot 10^{-5}$
Липень	0,001526	$7,02 \cdot 10^{-5}$
Серпень	0,001695	$7,8 \cdot 10^{-5}$
Вересень	0,001529	$7,03 \cdot 10^{-5}$
Жовтень	0,001283	$5,90 \cdot 10^{-5}$
Листопад	0,00141	$6,49 \cdot 10^{-5}$
Грудень	0,001284	$5,90 \cdot 10^{-5}$
Середня	0,001406	6,466832

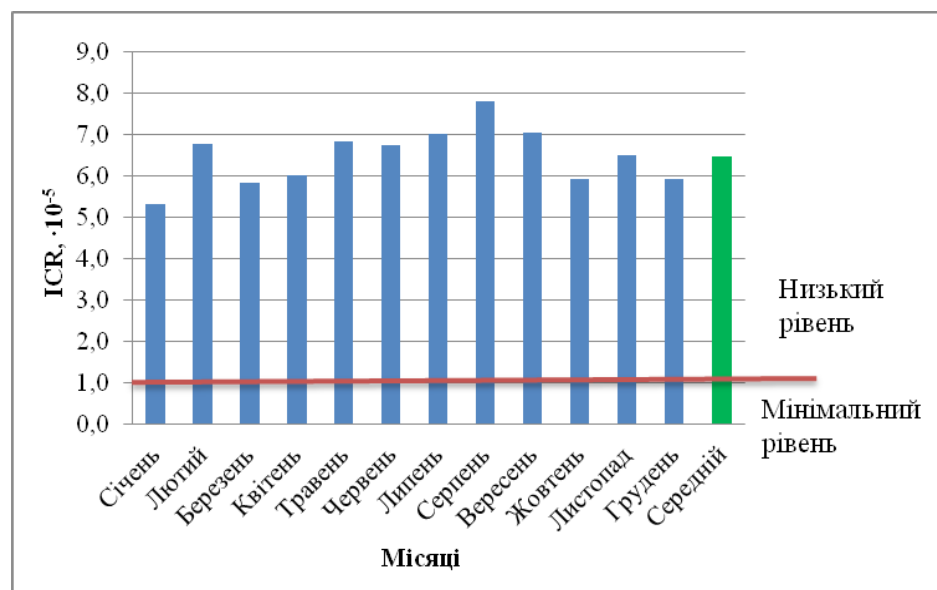


Рисунок 3.4 – Індивідуальний канцерогенний ризик від формальдегіду при гострій дії за 2019 р. за даними Запорізького гідрометеорологічного центру

За результатами розрахунків, за даними Запорізького гідрометеорологічного центру на постах індивідуальний канцерогенний

ризик склав $2,95 \cdot 10^{-5} \div 4,33 \cdot 10^{-5}$ що, свідчить про низький – припустимий ризик ($10^{-6} < ICR < 10^{-4}$ рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення) **при хронічному впливі** (табл. 3.9, рис. 3.5).

Таблиця 3.9 – Індивідуальний канцерогенний ризик ICR для здоров'я населення при гострому впливі за результатами розрахунків по даними Запорізького гідрометеорологічного центру

Місяць	ADDchb	ADDchc	ADDcha	LADDabc	IRCabc
Січень	0,00092	0,00165	0,00109	0,00064	$2,95 \cdot 10^{-5}$
Лютий	0,00118	0,00210	0,00139	0,00082	$3,76 \cdot 10^{-5}$
Березень	0,00101	0,00181	0,00119	0,00070	$3,23 \cdot 10^{-5}$
Квітень	0,00104	0,00186	0,00123	0,00072	$3,33 \cdot 10^{-5}$
Травень	0,00119	0,00212	0,00140	0,00083	$3,80 \cdot 10^{-5}$
Червень	0,00117	0,00209	0,00138	0,00081	$3,74 \cdot 10^{-5}$

Продовження таблиці 3.9

Місяць	ADDchb	ADDchc	ADDcha	LADDabc	IRCabc
Липень	0,00122	0,00218	0,00144	0,00085	$3,90 \cdot 10^{-5}$
Серпень	0,00136	0,00242	0,00160	0,00094	$4,34 \cdot 10^{-5}$
Вересень	0,00122	0,00218	0,00144	0,00085	$3,91 \cdot 10^{-5}$
Жовтень	0,00103	0,00183	0,00121	0,00071	$3,28 \cdot 10^{-5}$
Листопад	0,00113	0,00201	0,00133	0,00078	$3,61 \cdot 10^{-5}$
Грудень	0,00103	0,00183	0,00121	0,00071	$3,28 \cdot 10^{-5}$
Середня	0,00112	0,00201	0,00133	0,00078	$3,60 \cdot 10^{-5}$

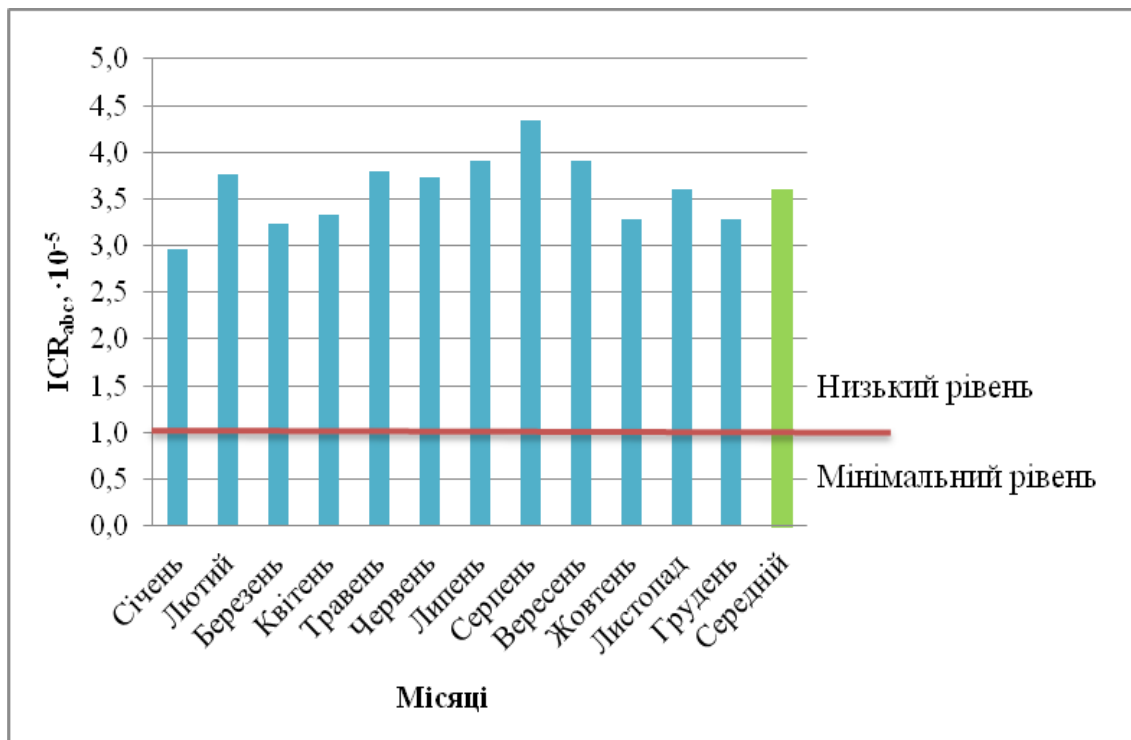


Рисунок 3.5 – Індивідуальний канцерогенний ризик від формальдегіду при хронічній дії за 2019 р. за даними Запорізького гідрометеорологічного центру

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів ($HQ > 1$) у деяких місцях заміру рецепторних точок.

Середні значення коефіцієнтів небезпеки представлені в табл. 3.10, рис. 3.6.

Середні значення індексів небезпеки представлені в табл. 3.11, рис. 3.7.

Таблиця 3.10 – Середні значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств

Показник	Пил	NO ₂	H ₂ S	C ₆ H ₅ OH (фенол)	CH ₂ O	Сумарний HI
HQ (гострий	0,34	0,16	0,03	0,001	0,092	0,53

вплив)						
HQ						
(хронічний	2,02	1,9	1,4	1,02	1,47	7,81
вплив)						

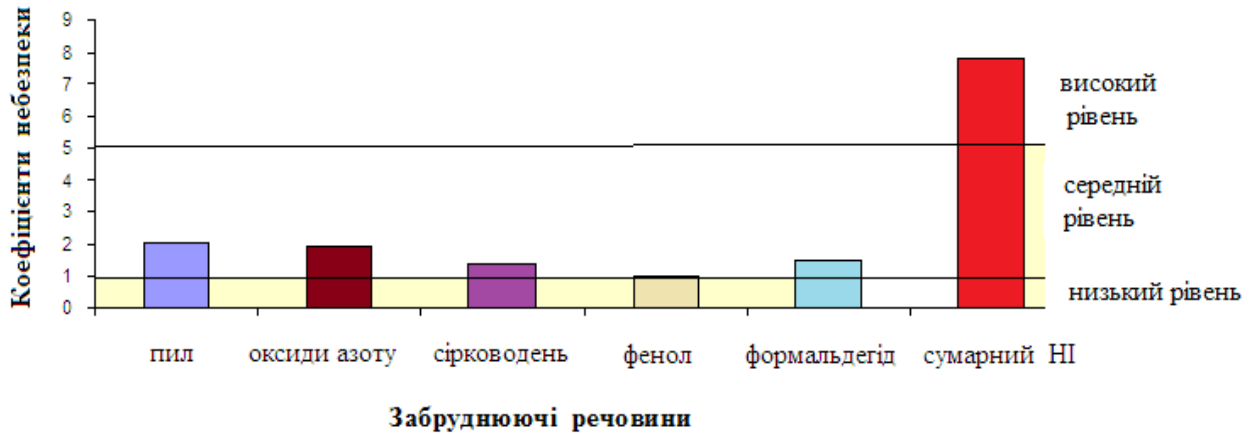


Рисунок 3.6 – Середні значення коефіцієнтів небезпеки забруднюючих речовин

Таблиця 3.11 – Індекси небезпеки для систем та органів при хронічному впливі

Рік	ОД	ОЗ	ССС	ПО	ЦНС	ВДР	Кров	Смерть	ІС
2019	7,81	2,49	3,04	1,02	1,02	2,02	1,9	2,02	1,47

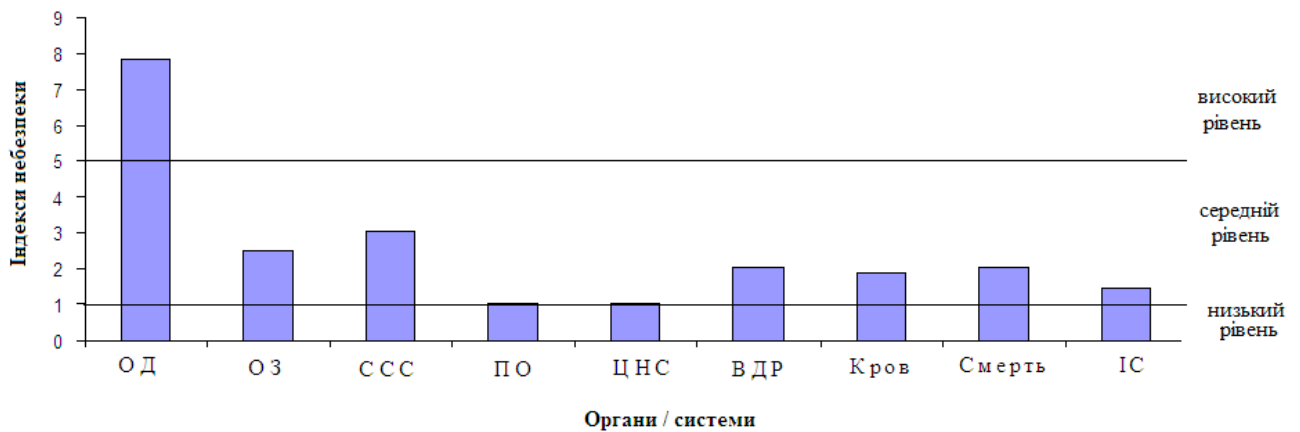


Рисунок 3.7 – Середні значення індексів небезпеки на органи / системи

В досліджуваних районах середні значення коефіцієнтів небезпеки при гострому інгаляційному впливі не перевищують допустимий рівень ($HQ < 1$).

В досліджуваних районах середні значення коефіцієнтів небезпеки при хронічному інгаляційному впливі перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) та знаходяться на середньому рівні ($HQ = 1,02 \div 2,02$) (існує ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення (неприпустимий для населення, допустимий для виробничих умов)).

Результати розрахунків індексів небезпеки (табл. 3.11) свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) сукупності пріоритетних забруднюючих речовин при хронічному інгаляційному впливі на кровоносну систему, органи зору, серцево-судинну систему, центральну нервову систему, вроджені дефекти розвитку, паренхіматозні органи (печінка, нирки), додаткову смертність, імунну систему та знаходяться на середньому рівні ($HI = 1,02 \div 3,04$), на органи дихання - на високому рівні ($HI = 7,81$), що доводить необхідність проведення природоохоронних та профілактичних заходів на етапі управління ризиком.

Формування індексу небезпеки при впливі викидів промислових підприємств на **органи дихання** здійснюється за рахунок сірководню (18,5%), діоксиду азоту (24,3 %), фенолу (13 %), формальдегіду (18,2 %), пилу (26%) (рис. 3.8), на **органи зору** – фенолу (41 %) та формальдегіду (59 %) (рис. 3.9), **серцево-судинну систему** – фенолу (33,6 %) та пилу (66,4 %) (рис. 3.10), **центрально-нервову систему** – фенолу (100 %), **вроджені дефекти розвитку** –пилу (100 %), на **кровоносну систему** – діоксиду азоту (100 %), на **паренхіматозні органи** – фенолу (100 %), **додаткову смертність** – пилу (100 %), **імунну систему** – формальдегіду (100 %).

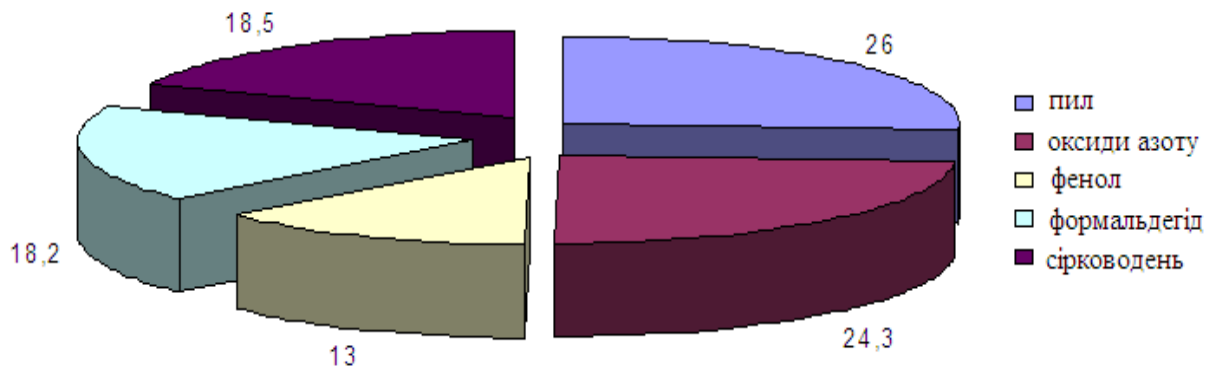


Рисунок 3.8 – Частка шкідливих речовин, які впливають на органи дихання, %

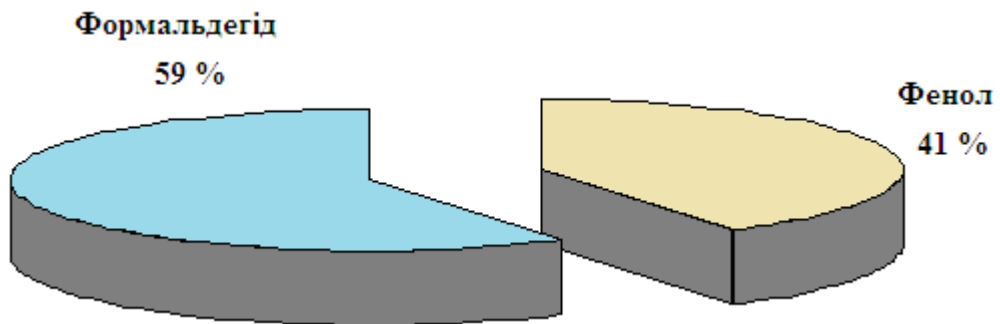


Рисунок 3.9 – Частка шкідливих речовин, які впливають на органи зору, %

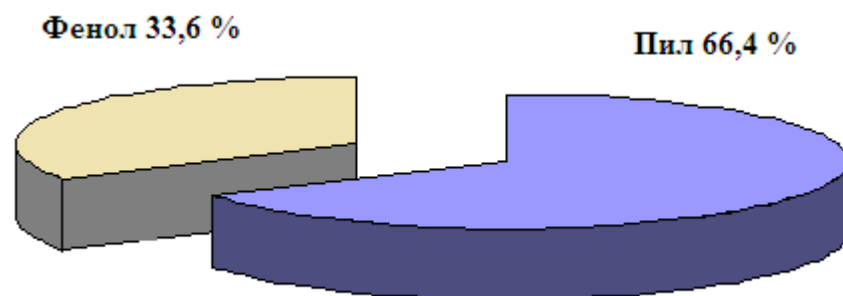


Рисунок 3.10 – Частка шкідливих речовин, які впливають на серцево-судинну систему, %

Аналізуючи вищевикладене, на підставі проведених досліджень з

оцінки ризику для здоров'я населення від впливу викидів промислових підприємств необхідно проведення природоохоронних заходів з мінімізації викидів забруднюючих речовин.

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВЛИВУ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Екологічні умови у промислових містах продовжують залишатися головним фактором розвитку патології у населення. Шкідливий вплив техногенних забруднень атмосферного повітря зумовлює порушення функціонування багатьох систем організму. Високі рівні пилу, газів та аерозолів у повітрі детермінують пріоритетне місце патології органів дихання.

Клінічна медицина при будь-якому соціально-економічному устрою потребує грандіозних витрат, пов'язаних із лікуванням хвороб. Наразі вкрай актуальною ця проблема для України, оскільки економіка перебуває у дуже скрутному становищі. Тому на перший план виходить профілактичний напрямок в системі охорони здоров'я населення, що відноситься до найбільш економічних заходів боротьби із хворобами.

Для запобігання забруднення атмосферного повітря слід більш ефективно впроваджувати комплекси заходів спрямованих на зменшення кількості забруднюючих речовин у атмосферному повітрі міста. На незадовільну якість повітря регіону впливає відсутність в металургійній галузі методів ефективною очистки великих обсягів забруднених газів та моніторингу з використанням автоматичних датчиків викидів забруднюючих речовин. Впровадження автоматизованих методів постійного контролю та моніторингу надасть змогу швидкого реагування органів держконтролю на випадки понаднормативного надходження забруднюючих речовин в атмосферне повітря цілодобово в різні пори року.

Заходи по управлінню ризиком можна розділити на три групи рис. 4.1 [21-24]:

I група. Це заходи, спрямовані на попередження і обмеження викидів тих шкідливих речовин тими джерелами, які створюють найбільший ризик і

встановлені в роботі з оцінки ризику і які можуть мати великомасштабні і найчастіше досить серйозні наслідки для здоров'я. Прийняті заходи можуть дати негайну віддачу щодо поліпшення здоров'я, в чому легко може переконатися широка громадськість.

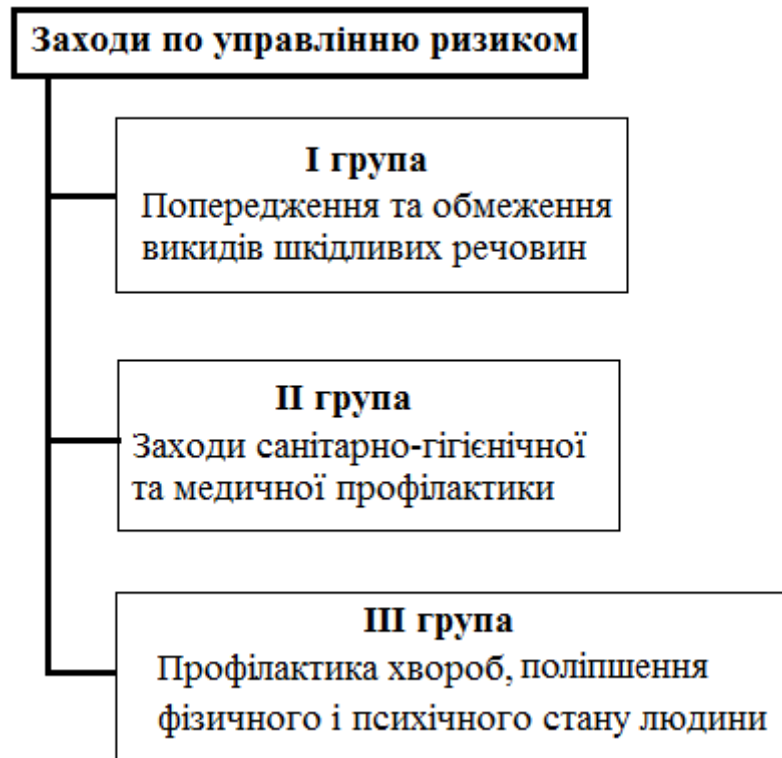


Рисунок 4.1 – Заходи по управлінню ризиком

II група. Заходи, пов'язані з цією групою, стосуються профілактики середньострокових і довгострокових несприятливих впливів шкідливих для здоров'я екологічних агентів і боротьби з ними. В основному це заходи санітарно-гігієнічної та медичної профілактики. Віддалені наслідки таких дій можуть проявлятися як при хронічній, так і короткочасній експозиції. Деякі з таких впливів здатні викликати незворотні наслідки, наприклад, ті, які пов'язані з підвищеним ризиком розвитку онкологічних захворювань. Позитивний результат цих заходів може позначитися лише через багато років.

III група. Ці заходи стосуються не стільки профілактики хвороб, скільки поліпшення фізичного і психічного стану людини. Серед проживання, яка сприймається негативно, викликає у людей стрес. Оскільки при такому виборі пріоритетів головним буде облік реакції населення, найважливішою умовою ефективного виконання заходів є екологічне просвітництво та інформування людей. Важливо також враховувати готовність населення платити. Для вибору оптимальних «сценаріїв управління ризиком» необхідно використовувати економічний аналіз по типу «витрати - ефективність». Той «сценарій» (система заходів) управління, для якого прогнозується найбільший ефект зниження ризику на одиницю майбутніх витрат, зазвичай рекомендується як переважний, хоча не менше значення надається абсолютній величині очікуваного ефекту.

У зв'язку зі складною економічною ситуацією впровадження технологічних, планувальних та санітарно-технічних заходів потребуватиме значного часу, і навіть при їх здійсненні ефект впливу на здоров'я населення проявиться повною мірою через досить тривалі терміни. У зв'язку з цим, стає особливо актуальною проблема оздоровлення населення, що проживає в районах міста з несприятливою екологічною обстановкою, профілактики та зниження ризику екологічно обумовлених патологічних реакцій.

У зв'язку зі сказаним необхідно зупинитися на деяких методологічних підходах до профілактики. Методологічні її аспекти включають епідеміологічний, екологічний, доклінічний, системний, індивідуальний і реабілітаційний підходи (рис. 4.2).

Епідеміологічний підхід, що дозволяє розкрити загальні закономірності розвитку екологозалежних захворювань, повинен бути спрямований на виявлення специфіки всередині кожного району і окремої популяції щодо поширеності та структури захворювань. В рамках епідеміологічного підходу можлива оцінка впливу окремих факторів зовнішнього і внутрішнього середовища на розвиток захворювань, без чого не може бути побудована їх ефективна профілактика.



Рисунок 4.2 – Методологічні підходи до профілактики

Взаємини людини і навколишнього середовища визначає також **екологічний підхід**. Такі фактори найбільш яскраво виступають в патогенезі перинатальних, прикордонних захворювань, хвороб периферичної нервової системи і судинних захворювань. Збалансована екологічна програма могла б бути основною ланкою в системі заходів, спрямованих на зміцнення здоров'я.

Доклінічний підхід означає, перш за все, ранню діагностику екологозалежних захворювань, засновану на проведенні профілактичних оглядів населення. Деякі результати клініко-фізіологічних обстежень здорових людей дають підставу стверджувати, що в деяких випадках можуть бути виділені субклінічні прояви різних захворювань, у тому числі онкологічних.

Системний підхід в його конкретному додатку до профілактики екологозалежних захворювань може бути реалізований шляхом створення спеціальних інформаційних систем для ранньої діагностики різних патологій і власне профілактичних програм.

Індивідуальний підхід відповідно до його назви спрямований на окрему людину. Мова йде про встановлення його спадкової детермінованості, еволюційно і онтогенетично детермінованих особливостей реактивності та адаптивності систем і органів до факторів зовнішнього і внутрішнього середовища. На основі таких показників могли б бути розроблені та впроваджені індивідуальні програми профілактики.

Реабілітаційний підхід у великій мірі пов'язаний з оцінкою ефективності профілактичних програм, так як дозволяє отримати якісні та кількісні дані про непрацездатність, первинну інвалідизацію або, навпаки, про підвищення показників здоров'я. Так може бути визначена соціально-медична та економічна ефективність профілактичних заходів.

Таким чином, можна обгрунтовано стверджувати, що в сфері збереження здоров'я багато соціально-екологічних проблем, які вимагають негайного рішення. Для цього необхідна комплексна програма зміцнення здоров'я, яка включала б низку заходів і програм як державного, так і місцевого рівня.

При виконанні обраних пріоритетних заходів необхідно проводити постійний контроль виконання різних етапів робіт. При проведенні контролю результатів робіт треба враховувати:

- відповідність обраних показників контролю цілям і завданням виконуваних профілактичних заходів;
- проведення контролю результатів робіт через певні проміжки часу;
- проводити контроль всіх аспектів проведення заходів (експозиції, ризику, економічних показників і т.п.);
- використовувати показники відповідного масштабу (наприклад середній рівень забруднення саме на досліджуваній території, оцінка показників здоров'я саме у досліджуваній групі людей і т.п.).

Результати проведених досліджень впливу викидів стаціонарних джерел промислових підприємств на здоров'я населення дозволили науково обгрунтувати гігієнічні принципи управління ризиком розвитку

захворюваності у населення, важливою складовою якої є впровадження системи профілактичних заходів.

У цивілізованому суспільстві здоров'я населення – це визначальний, системоутворюючий фактор державної економічної та соціальної політики, пріоритетний напрямок усіх природоохоронних та профілактичних заходів. Профілактика порушень здоров'я людини тотожна головним принципам профілактики екологічно зумовлених захворювань, які передбачають заходи первинної, вторинної та третинної профілактики на усіх рівнях – від законодавчого до індивідуального.

Безсумнівно, профілактика - завдання, що виходить далеко за межі самої медицини, хоча активну участь медичних працівників, особливо першої ланки, має провідне значення.

Профілактика базується на розробці та впровадженні наступних лікувально-профілактичних заходів:

- 1) системи зміцнення загального здоров'я населення (первинна профілактика);
- 2) системи ранньої діагностики та превентивної терапії захворювань (вторинна профілактика),
- 3) системи реабілітації хворих та інвалідів (третинна профілактика).

4.1 Принципи і заходи первинної профілактики

Первинна профілактика спрямована на причину виникнення захворювання. Її об'єктом є джерело та механізм виникнення або поширення захворювання, тобто зовнішнє середовище. Фактори навколишнього середовища можуть бути етіологічними (практично повністю зумовлюють розвиток специфічного захворювання) або факторами ризику (при певних умовах можуть спричинювати або збільшувати ризик розвитку патологічного стану чи прогресування захворювання). До найбільш доцільних заходів

відносять заходи з усунення чинників ризику або зниження їхнього впливу до безпечних рівней (рис. 4.3) [225].



Рисунок 4.3 – Заходи первинної профілактики

Пріоритетним першим принципом є соціально-гігієнічний моніторинг.

Він передбачає тривале спостереження за:

- динамікою стану здоров'я і контроль навколишнього середовища;
- сполученість ретроспективного аналізу звітної документації про захворюваність з поєднаним обліком інформації про стан здоров'я;
- аналіз даних про стан здоров'я з врахуванням багатфакторності середовищних впливів.

Він дозволяє:

- виділити найбільш значимі фактори, ранжирувати об'єкти території за забруднювачами та ступенем небезпеки;
- встановити обумовленість популяційного та когортного здоров'я населення дією екологічних чинників;
- встановити конкретні зв'язки між відхиленнями у стані здоров'я й шкідливими факторами;
- переорієнтувати службу охорони здоров'я на пріоритетність профілактичних заходів, виявити найбільш значимі та керовані фактори ризику.

Другим принципом первинної профілактики є визначення й усунення ризиків для здоров'я.

Цей принцип складається із оцінки відносного, атрибутивного та екологічного ризиків. Вони характеризують вірогідність частоти виникнення захворювання внаслідок дії несприятливих екологічних чинників та долю абсолютного ризику, тобто наслідки патогенної дії забрудненого атмосферного повітря.

Третій принцип первинної профілактики полягає в зниженні до нешкідливого або до технологічно можливого рівня промислових викидів у атмосферу.

Він вимагає очищення газоповітряної суміші на промислових підприємствах. Його реалізація можлива в двох напрямках:

- очищення сухим методом під дією гравітаційних, доцентрових, інерційних чи електростатичних сил;
- очищення газоповітряної суміші від пилу та шкідливих газів шляхом сорбції у рідині.

Удосконалення технологій в напрямку створення безперервних замкнутих процесів, що дозволяють вловлювати й утилізувати відроблені гази, теплові викиди, герметичності конструкцій технологічних агрегатів. Гігієнічно важливим є удосконалення технологічного процесу із використанням безпечних видів сировини або найменш небезпечних.

Четвертий принцип первинної профілактики – диференціювання заходів в залежності від специфіки виробництва та спектру шкідливих викидів.

Цей принцип реалізується наступним чином:

- сталеплавильні підприємства - оптимізація рівня інтенсифікації плавління киснем, застосування нових конструкційних форм для продувки ванни печі;

- доменне виробництво - повне використання доменного газу, застосування чистого газу або азоту для заповнення міжконусного простору, піддуву пиловловлювачів, газопроводів, відвід газу із міжконусного простору із очисткою й подачею у заводський газопровід;

- кольорова металургія – удосконалення технологічного режиму плавління металів, підвищення герметичності устаткування, гідрометалургійне вилуження, преципітація під тиском;

- агломераційне виробництво чорної металургії – використання закритих конвейрів із герметичним окужухуванням, герметизація технологічного устаткування, аспірація від джерел запилювання, гідротранспортивка пилу від очисного устаткування, повне укриття агломераційних механізмів;

- коксохімічне виробництво – бездимне завантаження й розвантаження коксових печей, попередній підігрів шихти та її трубопровідного вивантаження, герметизація хімічної апаратури.

П'ятий принцип первинної профілактики – збільшення відстані у підфакельній зоні від джерела викидів до житлових, лікувальних чи суспільно-адміністративних будівель.

Він передбачає виведення із підфакельної території (санітарно-захисної зони) будівель для постійного перебування людей.

Шостий принцип первинної профілактики – зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення.

Він полягає у заміні мікроавтобусів для пасажирських перевезень у місті на великовмісні автобуси, створенні розгалуженої тролейбусної мережі. Основними заходами удосконалення двигунів внутрішнього згорання є: електронна система регулювання робочої суміші та запалювання, каталітичне спалення вихлопних газів до вихлопної труби, пошарове згорання пального, заміна свинцю іншими антидетонаторами, впровадження моделей з електродвигунами.

Сьомий принцип первинної профілактики – управління абіотичними чинниками ризику довкілля.

Він включає в себе визначення санітарно-епідемічного благополуччя населення з наступними організаційно-превентивними, регуляторно-стимулюючими, забезпечуючими й охоронно-відновними заходами.

Організаційно-превентивні заходи складаються із обліково-установчих, реєстраційно-ліцензійних, експертно-оціночних та інформаційно-прогностичних.

Регуляторно-стимулюючі заходи спрямовані на забезпечення дотримання пріоритетів, нормативів й стандартів у галузі санітарної безпеки.

Забезпечуючі заходи – попередження санітарних правопорушень, захист права на санітарне благополуччя.

Охоронно-відновні заходи спрямовані на локалізацію санітарної небезпеки та проведення ліквідаційних робіт.

До заходів первинної профілактики відносяться:

- дотримання технологічних регламентів;
- дотримання гігієнічних нормативів;
- засоби індивідуального захисту;
- режими праці та відпочинку;
- доплати;
- додаткові перерви;
- скорочений робочий день;
- додаткова відпустка;

- компенсація збитків здоров'ю.

4.2 Принципи і заходи вторинної профілактики

Метою **вторинної профілактики** є раннє виявлення патологічних станів та попередження хронізації хвороб. Об'єктом вторинної профілактики є хвороба в гострій та підгострій стадіях (рис. 4.4) [25].



Рисунок 4.4 – Заходи вторинної профілактики

До пріоритетного першого принципу вторинної профілактики відноситься гігієнічна донозологічна діагностика, що спрямована на виявлення можливого шкідливого впливу середовищних факторів на функціональний стан організму. В умовах промислового міста з інтенсивним техногенним забрудненням атмосферного повітря її сутність полягає у визначенні вентиляційної функції (легенева недостатність) за методикою реєстрації кривої петлі «потік-об'єм». В умовах інтенсивного забруднення

атмосфери шкідливими речовинами також відноситься визначення стану імунітету (імуноглобуліни М, G, А, титр гетерофільних антитіл у слині, наявність у слині, бактерії групи кишкової палички, бактерицидна функція шкіри).

Другий принцип вторинної профілактики полягає у встановленні групи ризику внаслідок мешкання в несприятливих умовах. Він реалізується шляхом виділення найбільш значимих чинників, їх груп, населених пунктів і територій, визначення просторово-часових параметрів ризику, ранжирування територій за ступенем небезпеки та забруднювачами. До інформативних методів відноситься екологічне картографування.

Третій принцип – клініко-гігієнічна санація населення в групах і на територіях ризику. Його складовими частинами є скринінгова діагностика латентних преморбідних станів та інтенсивне лікування хворих з гострими захворюваннями. Організація лікувального процесу при гострих захворюваннях за сучасними інтенсивними технологіями є запорукою попередження прогресування гострого захворювання або його переходу в хронічну стадію.

Четвертий принцип – реабілітаційно-відновна корекція. Він полягає в інтенсивному лікуванні, яке забезпечує діагностику, оздоровлення та відновлення порушених функцій організму. Цей принцип вимагає обов'язкового інтенсивного лікування в період видужування після перенесених гострих захворювань, яке запобігає рецидуванню гострого захворювання. Для дітей доцільна організація відділень відновного лікування за типом денного стаціонару.

П'ятий принцип – організація «активної диспансеризації». Він передбачає комплексність лікувального процесу із лікарями інших спеціальностей, індукційне й підтримуюче довготривале лікування на тлі модифікації способу життя та лікування супутніх хвороб, психологічна адаптація, медико-соціальна реабілітація.

Шостий принцип – формування здорового способу життя. Вказаний

принцип реалізується шляхом валеолого-медичної оцінки та корекції способу життя, сформування установки свідомості на здорове і тривале життя, організації раціонального харчування та режиму життя.

Сьомий принцип – систематичне профілактичне оздоровлення населення, в першу чергу, дитячого. Він спрямований на підвищення стану імунітету, фізичної тренуваності, загартованості та рівня біологічної надійності організму.

До заходів вторинної профілактики відносяться:

- медико-санітарне забезпечення;
- попередні і періодичні медогляди;
- оздоровлення групи ризику;
- онконастороженість;
- медикаментозне підвищення резистентності;
- підвищення функції детоксикації (природне і медикаментозне);
- лікування;
- медична, трудова і соціальна реабілітація.
- оздоровлення в умовах санаторію-профілакторію;
- здоровий спосіб життя;
- підвищення відповідальності за власне здоров'я;
- заохочувальні акти за здоров'я здорових;
- пропаганда ЗМІ здорового способу життя;
- раціональне працевлаштування;
- додаткове харчування та спецхарчування.

4.3 Принципи і заходи третинної профілактики

Третинна профілактика спрямована на попередження ускладнень, які можуть виникнути в ході вже розвинутої хвороби. Її об'єктом є інвалідність та передчасна смертність населення (рис. 4.5) [25].

Перший принцип третинної профілактики – систематичний лікарський нагляд та функціонально-діагностичне обстеження хронічно хворих осіб. Він дає можливість постійного динамічного контролю за хронізацією патологічного процесу й проведення своєчасних лікувально-оздоровчих заходів, що запобігають його прогресуванню.

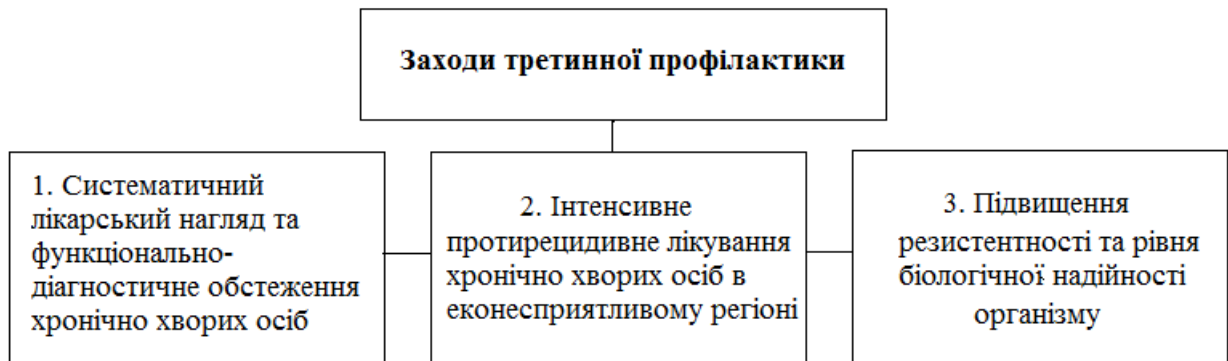


Рисунок 4.5 – Заходи третинної профілактики

Другий принцип – інтенсивне протирецидивне лікування хронічно хворих осіб в еконесприятливому регіоні. Цей принцип дозволяє запобігти загостренню або прогресуванню хронічних хвороб.

Третій принцип – підвищення резистентності та рівня біологічної надійності організму. Він реалізується шляхом своєчасного радикального лікування важких хронічних хвороб, систематичного оздоровчо-реабілітаційного нагляду, навчання осіб із хронічними хворобами методам контролю за станом хронічного процесу та знання загострень хронічних захворювань, впровадження адаптованого до стадії хронічної хвороби способу життя.

До заходів третинної профілактики відносяться:

- діагностичні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи;
- комплекс забезпечуючих заходів.

Проведені дослідження з оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами різних видів промислових підприємств дозволили:

- поглибити розуміння щодо значення окремих хімічних поллютантів у загальному процесі формування інгаляційного ризику;

- оцінити та проаналізувати небезпечний вплив хімічних забруднюючих речовин на здоров'я населення у разі хронічного інгаляційного впливу;

- обґрунтувати розробку медико-екологічних рекомендацій щодо управління якістю атмосферного повітря;

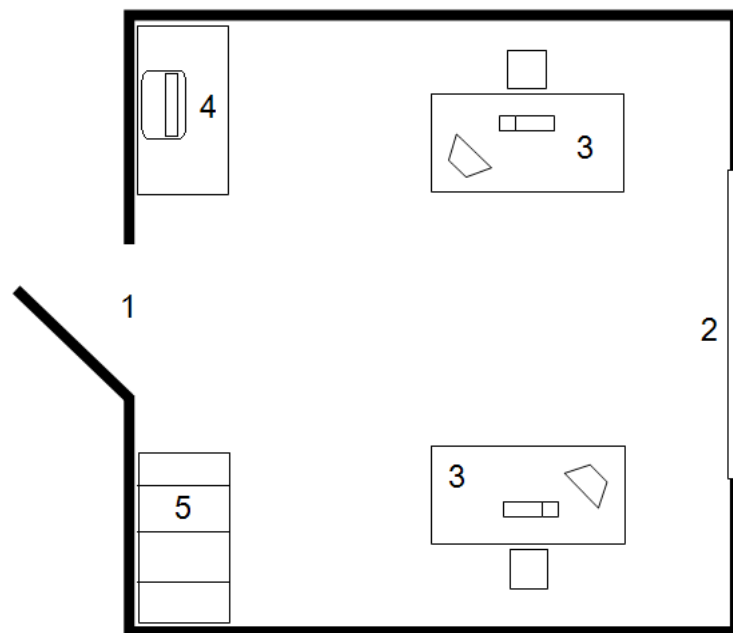
- створити підґрунтя і передумови для здійснення профілактичних і природоохоронних заходів на етапі управління ризиком.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

5.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Для підвищення працездатності, одним із головних чинників є правильно організоване робоче місце інженера-еколога приміщенні. Комфортні і безпечні умови праці – один з основних факторів, які впливають на продуктивність працюючих з персональним комп'ютером.

Об'єктом дослідження є приміщення відділення організації епідеміологічних досліджень ДУ «Запорізького обласного лабораторного центру МОЗ України» план якого наведено на рис. 5.1.



1 – вихід; 2 – вікно; 3 – робоче місце; 4 – принтер; 5 – шафа для речей

Рисунок 5.1 – План приміщення вділення організації епідеміологічних досліджень

Загальна площа приміщення складає 20 м², висота – 3,5 м, приміщення має 1 вікно. У приміщенні розташовано 2 персональних комп'ютера (ПК),

розміщені 2 письмових стола, шафа для зберігання документів.

Кількість працюючих в приміщенні 2 чоловіка. Отже, на одного працюючого в приміщенні припадає 10 м²/чол. робочої площі.

Згідно із СНіП 2.09.04-87 на кожного працюючого в приміщеннях повинно припадати не менше 4,5 м²/чол., а якщо використовується комп'ютерна техніка – 6 м²/чол. робочої площі. Висота приміщення – не менше 2,5 м. Отже, нормативи розмірів та забезпечення працюючих робочою площею дотримано.

В приміщенні відділення на інженера-еколога можуть негативно впливати наступні фактори:

шкідливі:

- підвищена або знижена температура повітря;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- недостатня освітленість робочого місця;
- електромагнітні випромінювання різних частотних діапазонів;
- підвищений рівень шуму;
- іонізація повітря;
- статична електрика;

небезпечні:

- небезпека ураження електричним струмом;

психофізіологічні:

- перенапруження зорового аналізатора;
- статичні, фізичні навантаження та недостатня рухома активність;
- нервово-емоційне напруження;
- розумове напруження.

Аналіз шкідливих і небезпечних факторів для робочого місця інженера-еколога приміщення відділення організації епідеміологічних досліджень представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Оцінка факторів виробничого та трудового процесу інженера-еколога

№	Фактори виробничого середовища та трудового процесу	Нормативне значення	Фактичне значення	III клас: шкідливі та небезпечні умови, характер праці			Час дії фактора, %
				I ступінь	II ступінь	III ступінь	
1	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ : I клас небезпеки – озон	0,1	0,1				40
	II клас небезпеки						
	III-IV клас небезпеки – оксиди азоту	5	2				40
2	Пил, фіброгенної дії, мг/м ³	4	2				50
3	Шум, дБА	50-60	58				75
4	Мікроклімат в приміщенні: - температура повітря, °C	22-24	22				100
	- швидкість руху повітря, м/с	0,1-0,2	0,1				100
	- відносна вологість повітря, %	40-60	50				100
5	Важкість і напруженість праці	категорія важкості праці – легка, категорія напруженості праці – мало напружена					

Таким чином, аналіз шкідливих і небезпечних факторів дозволяє зробити висновок, що умови праці в приміщенні характеризуються наявністю нешкідливих виробничих чинників, які не призводять до зростання захворюваності з втратою працездатності та проявом початкових ознак професійної патології.

5.2 Заходи з поліпшення умов праці

При роботі з текстовою інформацією (в режимі введення даних та редагування тексту, читання з екрану) найбільш фізіологічним правильним є зображення чорних знаків на світлому фоні.

При розміщенні робочих столів з ПК слід дотримуватись таких відстаней: між бічними поверхнями ПК – 1,2 м; від тильної поверхні одного ПК до екрана іншого – 2,5 м.

Екран ПК має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм, але не ближче ніж за 600 мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів.

Розташування екрана ПК має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 до нормальної лінії погляду працюючого.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовільному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5... 15°.

Необхідно дотримуватися графіку внутрішньо змінних регламентованих перерв, що сприятимуть збереженню здоров'я працюючих, буде запобігати професійним захворюванням і підтримувати працездатність.

Зручна робоча поза при роботі з комп'ютером забезпечується регулюванням висоти робочого столу, крісла та підставки для ніг. Рациональною робочою позою може вважатися таке положення, при якому ступні працівника розташовані горизонтально на підлозі або підставці для ніг, стегна зорієнтовані у горизонтальній площині, верхні частини рук – вертикальні. Кут ліктьового суглоба коливається в межах 70-90°, зап'ястя зігнуті під кутом не більше ніж 20°, нахил голови 15-20° [26].

5.3 Виробнича санітарія

Приміщення відділення є приміщенням легкої категорії (виконуються легкі фізичні роботи), тому повинні дотримуватися такі вимоги [26]:

- оптимальна температура повітря – 22 °С (допустима – 21-25 °С);
- оптимальна відносна вологість – 40-60% (допустима – не більше 75%);
- швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с;
- атмосферний тиск – 750 мм.рт.ст.;
- вміст пилу – не більше 4 мг/м³ повітря робочого місця, максимальні розміри частинок – 2 мкм.

Температура повітря в приміщенні не повинна опускатися нижче +19°С, а при повній завантаженості устаткування температура повітря не повинна перевищувати +25°С.

Для створення і автоматичної підтримки в приміщенні оптимальних значень температури та вологості повітря в холодну пору року використовується водяне опалення, в теплу пору року застосовується кондиціонування повітря. Кондиціонер є вентиляційною установкою, яка за допомогою приладів автоматичного регулювання підтримує в приміщенні задані параметри повітряного середовища [27].

При виконанні зорових робіт високої точності загальна освітленість повинна складати 300 лк, а комбінована – 750 лк; аналогічні вимоги при виконанні робіт середньої точності – 200 лк і 300 лк відповідно. При цьому все поле зору повинне бути освітлено достатньо рівномірно – це основна гігієнічна вимога [26].

У зв'язку з тим, що природне освітлення приміщення здійснюється через віконні отвори і є дуже слабким, на робочому місці має застосовуватися також штучне освітлення. Штучне освітлення створюють електричним джерелом світла, яке включають в міру необхідності, регулюють інтенсивність світлового потоку і його спрямованість.

Додаткове штучне освітлення застосовується не тільки в темний, але і в світлий час доби. У якості джерела штучного освітлення звичайно

використовуються люмінесцентні лампи типа ЛБ, або ДРЛ, які попарно об'єднуються в світильники, які повинні розташовуватися рівномірно над робочими поверхнями [28].

Високий рівень шуму, створюваний друкованими пристроями, розмножувальною технікою, обладнанням для кондиціонування повітря, вентиляторами систем охолодження є одним з несприятливих факторів виробничого середовища. Тривала дія шуму високої інтенсивності призводить до патології слухового органу та негативно впливає на нервову систему. Шум призводить до швидкої стомлюваності людини, що в свою чергу веде до виробничих помилок.

Зниження шуму в джерелі випромінювання можна забезпечити застосуванням пружних прокладок між підставою машини, приладу і опорною поверхнею. В якості прокладок використовуються гума, войлок, пробка, різної конструкції амортизатори. Під настільні шумливі апарати можна підкладати м'які килимки з синтетичних матеріалів, а під ніжки столів, на яких вони встановлені, – прокладки з м'якої гуми, войлоку, завтовшки 6-8 мм. Кріплення прокладок можливо шляхом приклейки їх до опорних частин.

Зниження рівня шуму, проникаючого в виробниче приміщення ззовні, може бути досягнуто збільшенням звукоізоляції захищаючих конструкцій, ущільненням по периметру притворів вікон, дверей. Евівалентний рівень звуку не повинен перевищувати 60 дБА. Для того, щоб добитися цього рівня шуму рекомендується застосовувати звукопоглинальне покриття стін.

В якості заходів для зниження шуму можна запропонувати наступне:

- екранування робочого місця (постановкою перегородок, діафрагм);
- заміна матричного принтера на лазерний, оскільки він виробляє менший рівень шуму;
- установка нового устаткування з меншим рівнем шуму.

Основним джерелом електромагнітного випромінювання та електричного поля є дисплеї (монітори). Вони являють собою джерела

найбільш шкідливих випромінювань, що несприятливо впливають на здоров'я людини. Електромагнітне поле має електричну і магнітну складову. Вважається, що магнітна складова викликає велику реакцію, ніж електрична.

Рівні напруженості електростатичних полів повинні складати не більше 20 кВ/м. Поверхневий електростатичний потенціал не повинен перевищувати 500 В. При підвищеному рівні напруженості полів слід скоротити час роботи за комп'ютером, робити п'ятнадцятихвилинні перерви протягом півтора годин роботи, обов'язково застосовувати захисні екрани, не розміщувати їх концентровано в робочій зоні і вимикати їх, якщо на них не працюють.

Для безпечної роботи на ПК необхідно перебувати на відстані не менше 50 см від екрана дисплея. Для зниження впливу всіх видів випромінювання рекомендується застосовувати монітори із зниженим рівнем випромінювання, встановлювати захисні екрани, а також дотримуватися регламентованих режимів праці та відпочинку.

Для нейтралізації зарядів статичної електрики в приміщенні, де виконується робота на комп'ютерах, в тому числі на лазерних та світлодіодних принтерах, рекомендується збільшувати вологість повітря за допомогою кімнатних зволожувачів.

При обладнанні і організації робочого місця, треба забезпечувати відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності.

Робочі місця з ПК слід так розташовувати відносно світлових прорізів, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва, щоб уникнути попадання в очі прямого світла. Джерела освітлення рекомендується розташовувати з обох боків екрану паралельно напрямку погляду. Для уникнення світлових відблисків екрану, клавіатури в напрямку очей користувача, від світильників загального освітлення або сонячних променів, необхідно використовувати антивідблискові сітки, спеціальні фільтри для екранів, захисні козирки, на вікнах – жалюзі.

Фільтри з металевої або нейлонової сітки використовувати не рекомендується, тому що сітка спотворює зображення через інтерференцію світла. Найкращу якість зображення забезпечують скляні поляризаційні фільтри. Вони усувають практично всі відблиски, роблять зображення чітким і контрастним.

5.4 Заходи з електробезпеки

Відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) за ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом офісне приміщення відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки, оскільки в ньому відсутні умови, що створюють підвищену або особливу небезпеку [28].

Основними споживачами електроенергії в приміщенні є система штучного освітлення, 2 персональних комп'ютера, 1 кондиціонер, допоміжні пристрої (принтер, сканер). Напруга, яка використовується для роботи електричних приладів складає 220 В.

ПК, периферійні пристрої підключені до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення. Електророзетки для живлення персональних комп'ютерів, периферійних пристроїв виконані за магістральною схемою, по 3-6 з'єднань в одному колі. Розетки знаходяться на відстані 80 см від полу.

Основними причинами поразки працівника приміщення електричним струмом на робочому місці можуть бути: поява напруги дотику на металевих конструктивних частинах комп'ютера у результаті пошкодження ізоляції; несправність розетки; пошкодження ізоляції дротів комп'ютера; порушення правил експлуатації техніки; заборонене використання електричних приладів, таких як електричні плити, чайники, обігрівачі.

Основними заходами запобігання ураження електричним струмом в приміщенні є захист від дотику до частин електрообладнання, що

знаходяться під напругою, застосування малих напруг, захисного заземлення і відключення, а також організаційні заходи [29].

Електричні мережі і установки в приміщенні виконані так, що їх струмоведучі частини недоступні для випадкового дотику, підлога дерев'яна для зниження величини виникаючих зарядів статичної електрики, також передбачена система аварійного відключення електрики в разі поломки або аварійної ситуації.

5.5 Заходи з пожежної та техногенної безпеки

Офісне приміщення, де розташовані ПК і периферійні пристрої, можна віднести до категорії «В», а ступінь вогнестійкості приміщення можна визначити як II [30].

Причинами виникнення пожежі в приміщенні можуть бути:

- несправності електропроводки, розеток і вимикачів, які можуть призвести до короткого замикання або пробією ізоляції;
- використання пошкоджених (несправних) електроприладів;
- використання в приміщенні електронагрівальних приладів з відкритими нагрівальними елементами;
- неакуратне поводження з вогнем та недотримання заходів пожежної безпеки.

Для запобігання пожежі приміщення повинно бути оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації з димовими пожежними оповіщувачами, кнопкою виклику пожежної служби та переносним вуглекислотним вогнегасником. Не рідше одного разу на квартал необхідно очищати від пилу агрегати та вузли, кабельні канали та простір між підлогами.

Біля телефонних апаратів повинні бути знаходитись таблички з номером виклику пожежної служби, внаслідок виникнення пожежі. Шлях до виходу при евакуації в надзвичайних ситуаціях не повинен бути заставлений речами чи сміттям, що будуть заважати.

У випадку виникнення пожежі необхідно:

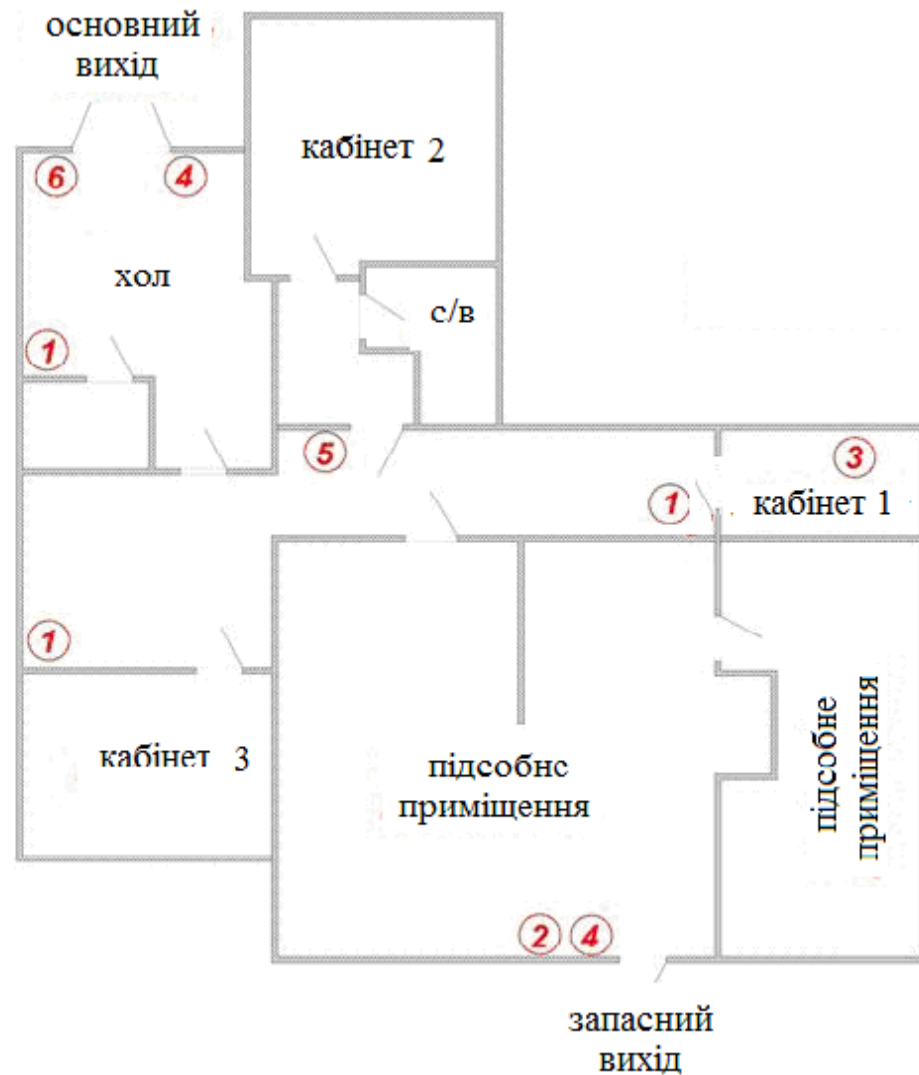
- при необхідності прийняти заходи щодо евакуації та порятунку людей та матеріальних цінностей;
- у разі виявлені пожежі, ознак горіння, задимлення чи запаху необхідно визначити причину, і при можливості розпочати заходи ліквідації пожежі;
- при горінні ПК чи інших діючих електроустановок необхідно використовувати вуглекислотні вогнегасники;
- при неможливості ліквідації пожежі необхідно повідомити пожежну службу по телефону 101;
- при повідомлені необхідно чітко назвати адресу, назву установи, що горить, чи є в приміщенні люди, або вибухові речовини;
- після виклику необхідно зустріти пожежну службу, організувати доступ на територію підприємства, чи установи, допомогти, якщо це потрібно.

План евакуації приведено на рис. 5.2.

5.6 Розрахунок захисного заземлення

Для забезпечення захисту від ураження електричним струмом при дотику до металевих не струмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції, в приміщенні пропонується застосувати захисне заземлення.

Призначення захисного заземлення – створення між металевими конструкціями або корпусом електричного обладнання і землею електричного з'єднання досить малого опору, щоб у разі замикання на землю при дотику людини через його тіло пройшов струм малої величини, безпечний для організму.



1 – вогнегасник; 2 – пожежний кран; 3 – телефон; 4 – ручний пожежний сповіщувач; 5 – електрощит; 6 – місце розміщення плану евакуації

Рисунок 5.2 – План евакуації при пожежі із приміщення відділення організації епідеміологічних досліджень (кабінет 1)

Зробимо розрахунок захисного заземлення для приміщення відділення організації епідеміологічних досліджень. Вибираємо виносний заземлювальний пристрій, який застосовується при малих струмах замикання на землю, зокрема в установках до 1000 В.

Заземлювач передбачається виконати з вертикальних труб $l = 2$ м із зовнішнім діаметром $d = 0,03$ м, верхні кінці яких з'єднуються між собою за допомогою горизонтального електрода – сталевий смуги перетином 4×40 мм,

покладеної в землю на глибині $t = 0,7$ м. Питомий електричний опір ґрунту $\rho = 100$ Ом·м. Коефіцієнт сезонності для вертикального заземлювача дорівнює $\psi = 1,3$. Нормативний опір заземлювача – 4 Ом.

Визначимо розрахунковий питомий опір ґрунту для вертикального заземлювача [28]:

$$\rho_e = \psi_e \cdot \rho, \quad (5.1)$$

$$\rho_e = 1,3 \cdot 100 = 130 \text{ Ом}\cdot\text{м}.$$

Опір розтіканню струму одиночного вертикального заземлювача, заглибленого в землю на 0,7 м:

$$R_0 = \left(\frac{\rho_e}{2\pi d} \right) \left[\ln \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot t + 3 \cdot l}{4 \cdot t + l} \right], \quad (5.2)$$

$$R_0 = \left(\frac{130}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \right) \cdot \left[\ln \frac{2 \cdot 2}{0,03} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 0,7 + 3 \cdot 2}{4 \cdot 0,7 + 2} \right] = 15,18 \text{ Ом}.$$

Орієнтовна кількість вертикальних заземлювачів складе:

$$n = \frac{1,3 \cdot R_0}{R_n}, \quad (5.3)$$

$$n = \frac{1,3 \cdot 15,18}{4} = 5 \text{ шт.}$$

Знаходимо відношення відстані між заземлювачами до їх довжини:

$$A = \frac{a}{l}, \quad (5.4)$$

$$A = \frac{2}{2} = 1.$$

Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів $\eta_e = 0,7$, горизонтальних заземлювачів – $\eta_c = 0,74$.

Опір розтіканню струму групи вертикальних заземлювачів:

$$R_e = \frac{R_0}{n \cdot \eta_e}, \quad (5.5)$$

$$R_e = \frac{15,18}{5 \cdot 0,7} = 4,3 \text{ Ом}.$$

Довжина горизонтальної сполучної смуги:

$$l_c = a \cdot (n - 1), \quad (5.6)$$

$$l_c = 2 \cdot (5 - 1) = 8 \text{ м}.$$

Коефіцієнт сезонності для горизонтального заземлювача при довжині смуги 8 м – $\psi_c = 2,5$.

Розрахунковий питомий опір ґрунту для горизонтального заземлювача:

$$\rho_c = \psi_c \cdot \rho, \quad (5.7)$$

$$\rho_c = 2,5 \cdot 100 = 250 \text{ Ом}\cdot\text{м}.$$

Опір горизонтальної смуги, поглибленої в землю на 0,7 м становить:

$$R_c = \left(\frac{\rho_c}{2\pi \cdot l_c \cdot \eta_c} \right) \ln \left(\frac{2l_c^2}{bt} \right), \quad (5.8)$$

$$R_c = \left(\frac{250}{2 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 0,74} \right) \ln \left(\frac{2 \cdot 8^2}{0,04 \cdot 0,7} \right) = 56,65 \text{ Ом}.$$

Опір заземлювачів в цілому:

$$R_3 = \frac{R_6 \cdot R_c}{R_6 + R_c}, \quad (5.9)$$

$$R_3 = \frac{4,3 \cdot 56,65}{4,3 + 56,65} = 4 \text{ Ом}.$$

Отриманий опір заземлювачів дорівнює номінальному (4 Ом), що відповідає вимогам ПБЕ.

Розташуємо 5 заземлювачів в ряд на відстані 2 м один від одного.

ВИСНОВКИ

1. У першому розділі розглянуті загальна характеристика повітряного басейну в м. Запоріжжі, характеристика викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел, якість атмосферного повітря, аналіз захворюваності населення у м. Запоріжжі.

2. У другому розділі розглянуто методологію аналізу ризику для здоров'я населення: оцінку ризику, управління ризиком та інформування про ризик.

3. У третьому розділі розглянуто характеристику об'єктів дослідження, результати досліджень рельєфу та метеопараметрів м. Запоріжжя та досліджуваних районів. Проведено оцінку ризику для здоров'я населення.

4. За результатами розрахунків, за даними Запорізького гідрометеорологічного центру, на постах індивідуальний канцерогенний ризик склав $5,31 \cdot 10^{-5} \div 7,8 \cdot 10^{-5}$ при гострому впливі, $2,95 \cdot 10^{-5} \div 4,33 \cdot 10^{-5}$ при хронічному впливі, що, свідчить про низький – припустимий ризик ($10^{-6} < ICR < 10^{-4}$ рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення). Дані рівні підлягають постійному контролю.

5. В досліджуваних районах середні значення коефіцієнтів небезпеки при гострому інгаляційному впливі не перевищують допустимий рівень ($HQ < 1$). Середні значення коефіцієнтів небезпеки при хронічному інгаляційному впливі перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) та знаходяться на середньому рівні ($HQ = 1,02 \div 2,02$) (існує ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення (неприпустимий для населення, допустимий для виробничих умов)).

6. Результати розрахунків індексів небезпеки свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) сукупності пріоритетних забруднюючих речовин при хронічному інгаляційному впливі на органи дихання, кровоносну систему, органи зору, серцево-судинну систему,

центральну нервову систему, вроджені дефекти розвитку, паренхіматозні органи (печінка, нирки), додаткову смертність, імунну систему та знаходяться на середньому рівні ($HI = 1,02 \div 7,81$), що доводить необхідність проведення природоохоронних та профілактичних заходів на етапі управління ризиком.

7. Були розроблені принципи та заходи первинної профілактики захворювань у індустріальному місті металургійної промисловості: соціально-гігієнічне моніторингування, визначення й усунення ризиків для здоров'я, зниження до нешкідливого або технологічно можливого рівня промислових викидів у атмосферу, диференціювання заходів в залежності від специфіки виробництва та спектру шкідливих викидів, збільшення відстані у підфакельній зоні від джерела викидів до будівель, зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення, управління абіотичними чинниками ризику довкілля.

8. Були розроблені принципи та заходи вторинної профілактики захворювань: гігієнічна донозологічна діагностика, встановлення групи ризику внаслідок мешкання в несприятливих умовах, клініко-гігієнічна санація населення у групах і на територіях ризику, реабілітаційно відновна корекція, організація активної диспансеризації, формування здорового способу життя, систематичне профілактичне оздоровлення населення.

9. Були розроблені принципи та заходи третинної профілактики: систематичний лікарський нагляд та функціонально-діагностичне обстеження хронічно хворих осіб, інтенсивне протирецидивне лікування хронічно хворих осіб у еконесприятливому регіоні, підвищення резистентності та рівня біологічної надійності організму.

10. В розділі «Охорона праці та техногенна безпека» розглянуті потенційно небезпечні і шкідливі фактори виробничого середовища відділення організації епідеміологічних досліджень ДУ «Запорізького обласного лабораторного центру МОЗ України»; розроблені заходи щодо виробничої санітарії, електробезпеки, пожежної та техногенної безпеки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Иванов С.И. Современные научные проблемы совершенствования методологии оценки риска здоровью населения. *Гигиена и санитария*. 2005. №2. С. 7-10.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2018 році. Запоріжжя: Запорізька обласна державна адміністрація, 2019. 301 с.
3. Шахраманьян М.А., Ларионов В.И., Нигметов Г.М. Комплексная оценка риска от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. *Безопасность жизнедеятельности*. 2001. № 12. С. 8-14.
4. Белоконь К.В. Аналіз та оцінка екологічних ризиків: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 7.070802 «Прикладна екологія та збалансоване природокористування». Запоріжжя: ЗДІА, 2013. 176 с.
5. Литвинова О.Н., Антомонов М.Ю. Оцінка впливу екологічних чинників на показники захворюваності. *Довкілля та здоров'я*. 2002. № 3 (22). С. 68–69.
6. Романюк Л.М., Федчишин Н.Є. Комплексна інтегрована оцінка здоров'я населення України. *Вісник соціальної гігієни та ООЗ України*. 2011. №1. С. 13–18.
7. Сердюк А.М., Корзун В.Н., Калинин М.Н. Укрепление и сохранение здоровья человека - общее дело ученых разных стран. *Довкілля та здоров'я*. 2010. № 1 (52). С. 3–9.
8. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Введ. 2004-03-05. М: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2004. 142 с.
9. Методичні рекомендації. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: Наказ МОЗ № 184 від 13.04.2007 р. К.,

2007. 28 с.

10. Гульченко Л.П., Глазкова М.Ф., Курляндський Б.А. О списке приоритетных веществ, содержащихся в окружающей среде и их влияние на здоровье населения. М., 2002. 12 с.

11. МосМР 2.1.9.003-03. Расчет доз при оценке риска многосредового воздействия химических веществ. М.: Санэпидмедиа, 2003. 28 с.

12. Качинський А.Б. Безпека загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи. К., 2003. 472 с.

13. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Экологическая эпидемиология: учебник для высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр „Академия”, 2004. 384 с.

14. Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. М: Эдиториал УРСС, 1999. 255 с.

15. Логвиновский В.Д. Экологическая безопасность. Экологический риск: учебное пособие. Воронеж: ВГУ, 2003. 32 с.

16. Турос О.І., Петросян А.А., Степанець В.І., Картавец О.М. Методичні засади етапу інформування щодо ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Охорона здоров'я України. 2008. № 1 (29). С. 240-241.

17. Сердюк А.М., Турос О.І., Картавец О.М., Петросян А.А., Бережний Є.О., Дюканов В.Г. Методичні рекомендації з оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами промислових джерел. Київ, 2005. 38 с.

18. Богун С.В. , Зорин С.В., Картавец О.Н., Турос Е.И. Использование пространственного анализа загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха отдельными предприятиями города Запорожья при оценке риска их воздействия на здоровье населения. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Симферополь, 2003. Т.17(56). №2. С. 18-26.

19. Белоконь К.В., Троїцька О.О., Зануда Т.О., Пономаренко К.А. Аналіз впливу викидів підприємств з виробництва вуглецевої продукції на здоров'я населення. VII-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. Вінниця: ВНТУ, 2019. С. 39.

20. Белоконь К.В., Пономаренко К.А. Аналіз впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення м. Запоріжжя. XXIV Науково-технічна конференція студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів. Проблеми сучасного будівництва, екологічної безпеки та охорони праці. Запоріжжя: ІІ ЗНУ, 2019. Т. 2 С. 125.

21. Севальнев А.И., Гаврикова О.П., Тулушев Е.А. Профилактические мероприятия по минимизации риска здоровью населения г. Запорожья в рамках создания территориальной модели управления риском. Збірник тез доповідей І спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму. Запоріжжя: Запорізька торгово-промислова палата, 2017. С. 20-22.

22. Сердюк А.М., Турос О.І., Петросян А.А., Картавцев О.М., Севальнев А.І., Тулушев Є.О., Богун С.В. Використання оцінки ризику для здоров'я населення в пілотному проекті американської агенції з охорони довкілля щодо впровадження методології оцінки ризику в Україні. Гігієна населених місць: зб. наук. праць. К., 2006. Вип. 48. С. 39-43.

23. Тулушев Е.А., Кожемякин Г.Б. Экспертная оценка экологического риска в связи с загрязнением атмосферного воздуха в Запорожье. XII науково-технічна конференція студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА, 16-20 квітня 2007р.: тези доповідей. Запоріжжя, 2007. Ч. І. - С. 14-15.

24. Патент № 14739 UA, МПК А61В 10/00. Спосіб визначення мутагенної небезпеки забруднювачів атмосферного повітря для здоров'я населення / О.І. Турос, Н.Є. Кундеревич, О.О. Сидоренко, А.А. Петросян, Є.О. Тулушев, Д.Т. Карабаєв; заявник і власник ДУ «ІГМЕ ім. О.М. Марзєєва АМНУ». № u200512515 ; заявл. 26.12.2005 ; опубл. 15.05.2006. Бюл. №5.

25. Федорченко Р.А. Гігієнічна оцінка та профілактика впливу атмосферних забруднень на населення у мегаполісі металургійної галузі: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук: 14.02.01 – гігієна та професійна патологія. Запорозьке, 2016. – 189 с.

26. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2002. 320 с.

27. Геврик Є.О. Охорона праці: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 280 с.

28. Кузнецов Б.В. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок. Мн.: Беларусь, 1987. 479 с.

29. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. М.: Энергоатомиздат, 1984. 448 с.

30. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. М., 1992.

Міністерство освіти і науки України
Інженерний інститут Запорізького національного університету
Кафедра прикладної екології та охорони праці

**Комплексна кваліфікаційна робота
на тему:**

**«Аналіз впливу технологій промислових підприємств на стан екологічної
безпеки атмосферного повітря»**

Тема спеціальної частини:

«Аналіз впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення».

Виконав:

ст. гр. ЗНС-18-1мд
Пономаренко К.А.

Керівник:

к.т.н., доц. каф. ПЕОП
Белоконь К.В.

м. Запоріжжя
2020 р.

Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Метою кваліфікаційної роботи є визначення рівнів ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя викидами стаціонарних джерел промислових підприємств та розробка заходів щодо зниження ризику для здоров'я населення на етапі управління ризиком.

У відповідності до поставленої мети, дослідження було спрямовано на вирішення наступних **завдань**:

- оцінити токсичність викидів та сформуванати перелік пріоритетних забруднюючих речовин атмосферного повітря, що характеризують вплив на здоров'я населення з урахуванням вимог етапу ідентифікації небезпеки та оцінки залежності «доза-відповідь»;

- розрахувати та оцінити неканцерогенні ризики за коефіцієнтами та індексами небезпеки (HQ, HI), індивідуальні канцерогенні ризики (ICR) для здоров'я експонованого населення, що зазнає впливу від забруднення атмосферного повітря викидами стаціонарних джерел промислових підприємств м. Запоріжжя;

- розробити заходи щодо зниження ризику для здоров'я населення на етапі управління ризиком.

Об'єкт дослідження – вплив викидів забруднюючих речовин на формування інгаляційного ризику для здоров'я населення, що проживає у зоні дії викидів стаціонарних джерел промислових підприємств м. Запоріжжя.

Предмет дослідження – забруднюючі речовини, ризики для здоров'я населення, заходи з мінімізації ризику.

Наукова новизна та практичне значення кваліфікаційної роботи

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше науково обґрунтована та надана ризикометрична оцінка впливу атмосферних забруднень на стан здоров'я населення міста Запоріжжя. Доповнено наукові дані про закономірності формування захворюваності населення внаслідок промислових викидів у повітряний басейн.

Практичне значення одержаних результатів.

Отримані результати щодо оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя хімічними речовинами можуть бути впроваджені в практичну діяльність Державної установи «Запорізький обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України», Управління з питань охорони здоров'я Запорізької міської ради, Управління з питань екологічної безпеки Запорізької міської ради.

Особистий внесок автора.

Автором самостійно сформований перелік забруднюючих речовин атмосферного повітря досліджуваних промислових об'єктів м. Запоріжжя; проаналізовані результати токсичного впливу забруднюючих речовин атмосферного повітря на здоров'я населення з врахуванням міжнародно-визнаних підходів та вимог щодо проведення етапу ідентифікації небезпеки оцінки ризику для здоров'я населення; розраховані неканцерогенні ризики, індекси небезпеки для сукупності речовин та сумарні індекси небезпеки; канцерогенні ризики.

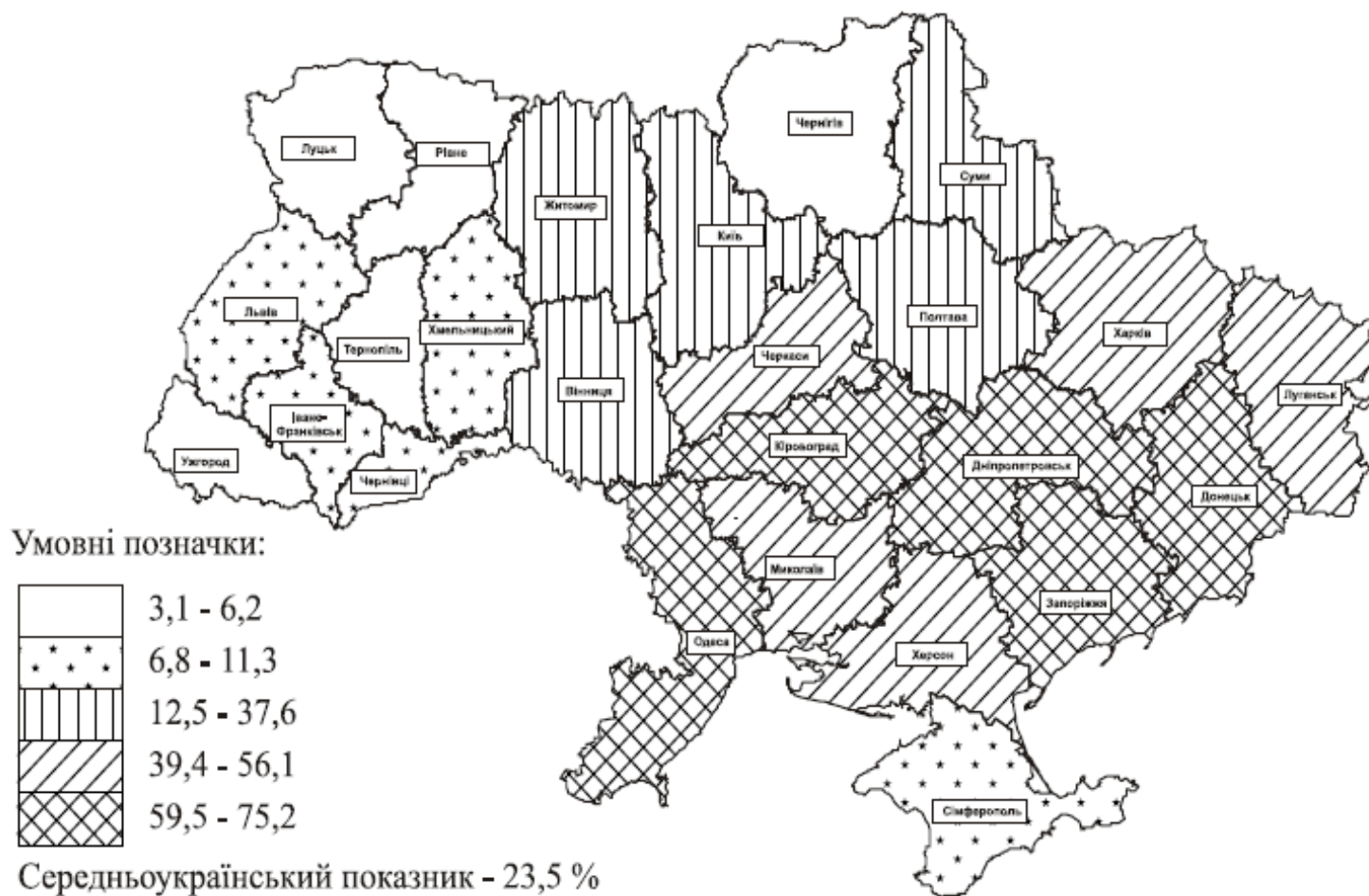
Відомості про апробацію результатів роботи.

Основні положення магістерської роботи представлені та обговорені на VII Всеукраїнському з'їзді екологів з міжнародною участю (м. Вінниця), XXIV Науково-технічній конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів Інженерного інституту ЗНУ (м. Запоріжжя).

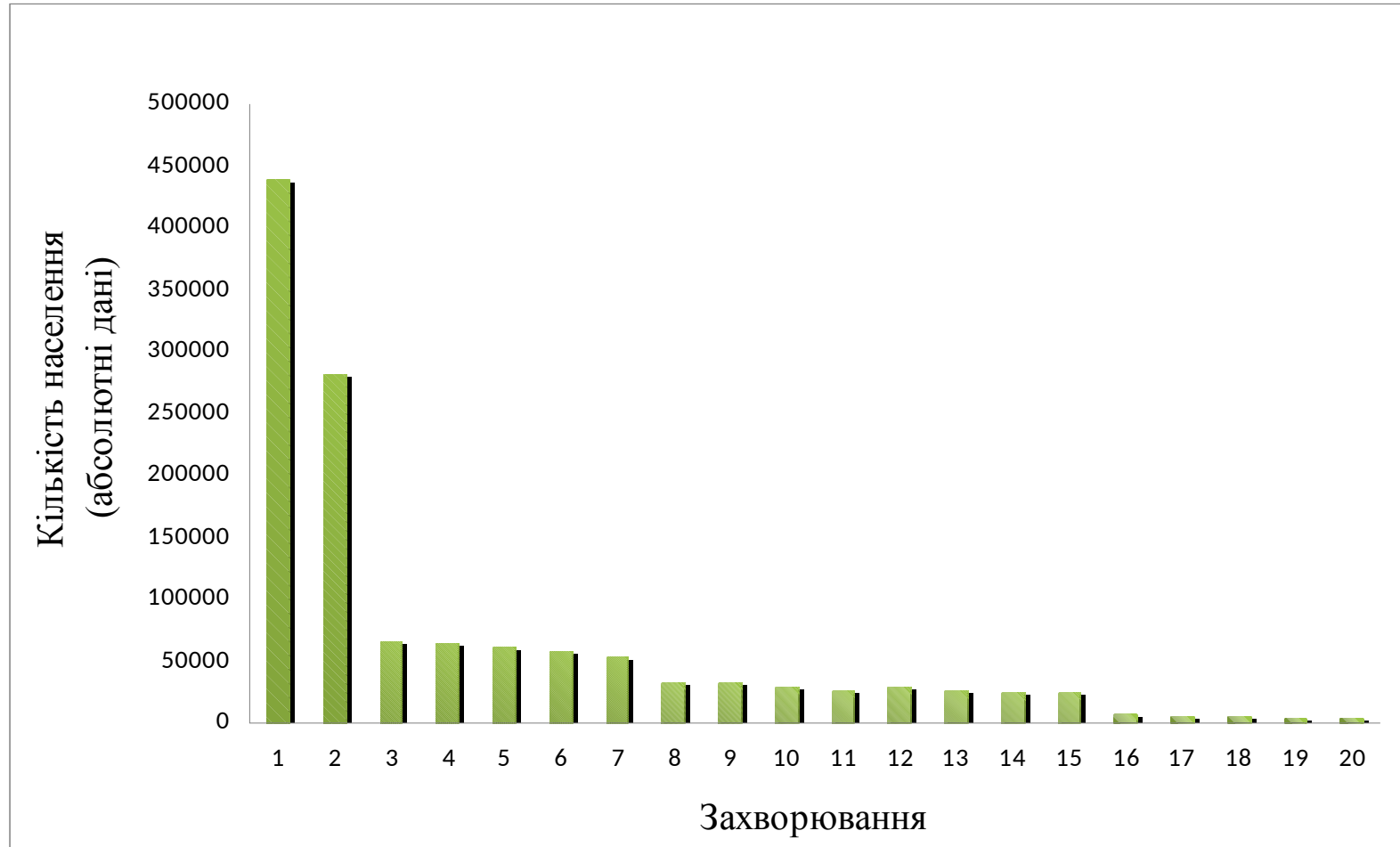
Відомості про публікації здобувача.

За матеріалами магістерської роботи опубліковано 2 наукові праці, з них 2 - у матеріалах наукових форумів, конференцій та конгресів.

Питома вага населення, що мешкає в умовах довкілля, несприятливих за рівнем хімічного забруднення повітряного басейну, %



Захворюваність населення м. Запоріжжя у 2019 році



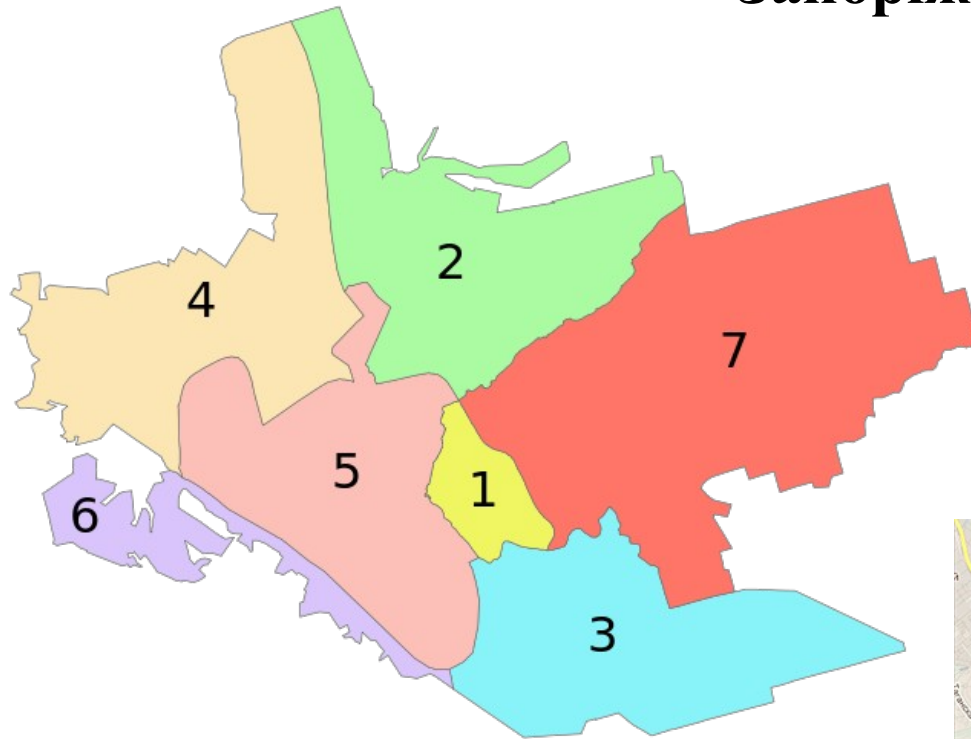
1 - хвороби органів дихання; 2 - хвороби системи кровообігу; 3 - хвороби органів травлення; 4 - хвороби ока та придаткового апарату; 5 - хвороби сечостатевої системи; 6 - хвороби ендокринної системи, розлади харчування та порушення обміну речовин; 7 - хвороби кістково-м'язової системи; 8 - розлади психіки та поведінки; 9 – новоутворення; 10 - хвороби шкіри та підшкірної клітковини; 11 - хвороби вуха та соскоподібного відростку; 12 - інфекційні і паразитичні хвороби; 13 - хвороби нервової системи; 14 - цукровий діабет; 15 - травми, отруєння та деякі інші наслідки; 16 - бронхіт хронічний; 17 - хвороби крові, кровотворних органів; 18 - бронхіальна астма; 19 – пневмонії; 20 - вагітність, пологи та післяпологовий період.

Сценарій і маршрут впливу забруднюючих речовин

Складова частина експозиції	Характеристика експозиції		
Фактор негативного впливу	Викиди підприємств досліджуваних районів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел		
Шлях впливу	Інгаляційний		
Сценарій впливу	Селітебна зона		
Тип впливу за часом контакту	Довічний (70 років)		
Вік експонованої групи	≤ 6	6-18	18≥

Досліджувані райони та пости спостереження міста Запоріжжя

6



- 1 – Олександрівський;
- 2 – Заводський;
- 3 – Комунарський;
- 4 – Дніпровський;
- 5 – Вознесенівський;
- 6 – Хортицький;
- 7 – Шевченківський.

Джерела забруднення: ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ПрАТ «Український графіт», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Запоріжжкокс», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат».



Умовні позначення
▲ Станційні пости спостереження

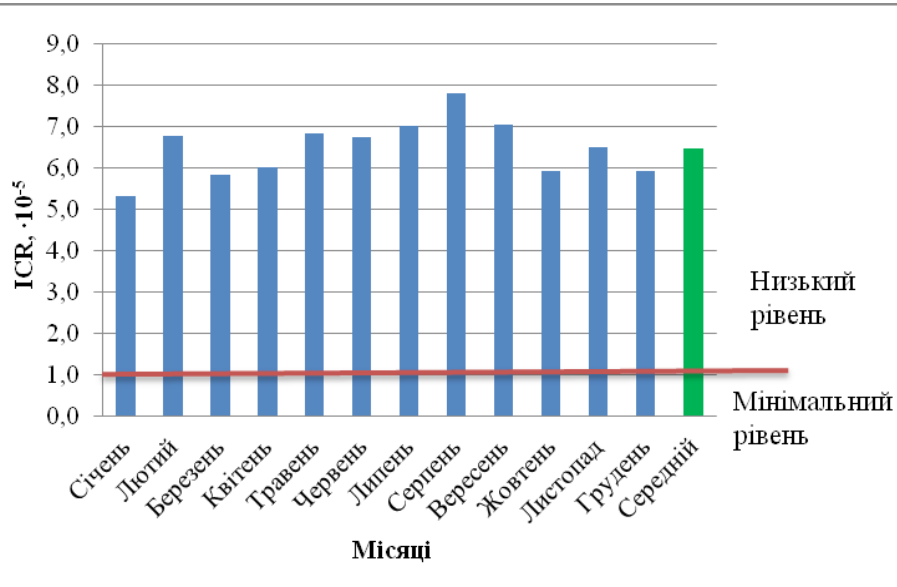
Параметри токсичності викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел промислових підприємств м. Запоріжжя

Назва речовини	CAS	ГДК _{м.р.} мг/м ³	ГДК _{с.д.} мг/м ³	к.н.	RfC, мг/м ³	Класифікація канцерогенів МАВР / ЕРА	Вплив на органи і системи
Фенол	108-95-2-6	0,01	0,003	2	0,006	-	ОЗ, ОД, ССС, ПО, ЦНС
Формальдегід	50-00-0	0,035	0,003	2	0,003	2A/B1	ОД, ОЗ, ІС
Сірководень	7783-06-4	0,008	-	2	0,002	-	ОД
Азоту діоксид	10102-44-0	0,2	0,04	3	0,04	-	ОД, кров
Зважені речовини, розміром не менш 10 мкм	-	0,5	0,15	3	0,05	-	ОД, ССС, ВДР

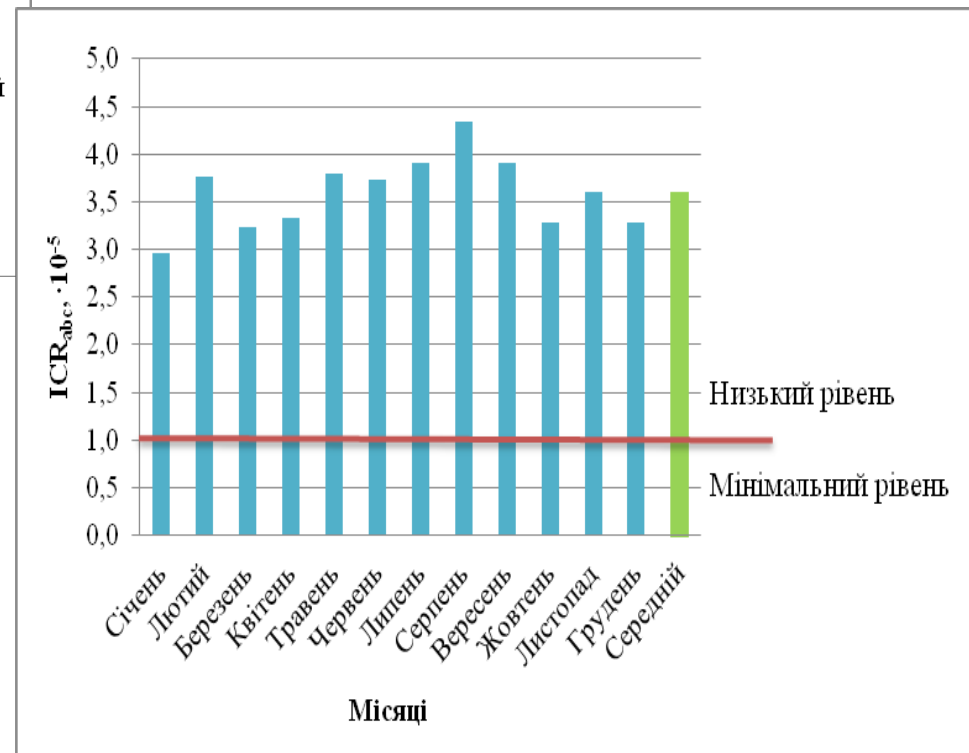
Забруднююча речовина	Негативні наслідки для здоров'я населення
Пил	Загальна смертність. Смертність від серцево-судинних захворювань. Смертність від захворювань органів дихання. Частота загострення бронхіальної астми.
Азоту діоксид	Збільшення тривалості періодів загострення захворювань верхніх дихальних шляхів.
Фенол	Катаральні зміни верхніх дихальних шляхів, захворювання шкіри.
Формальдегід	Хронічне отруєння викликає такі симптоми: алергію, подразнення очей, носа, горла і шкіри, напади астми, психічне збудження, тремтіння, схуднення, розлад зору і координації, хронічну втому, сонливість, млявість, загальмованість.
Сірководень	Ураження ЦНС, порушення тканинного дихання, катаральні зміни верхніх дихальних шляхів, бронхіти.

Індивідуальний канцерогенний ризик від формальдегіду при гострій та хронічній діях

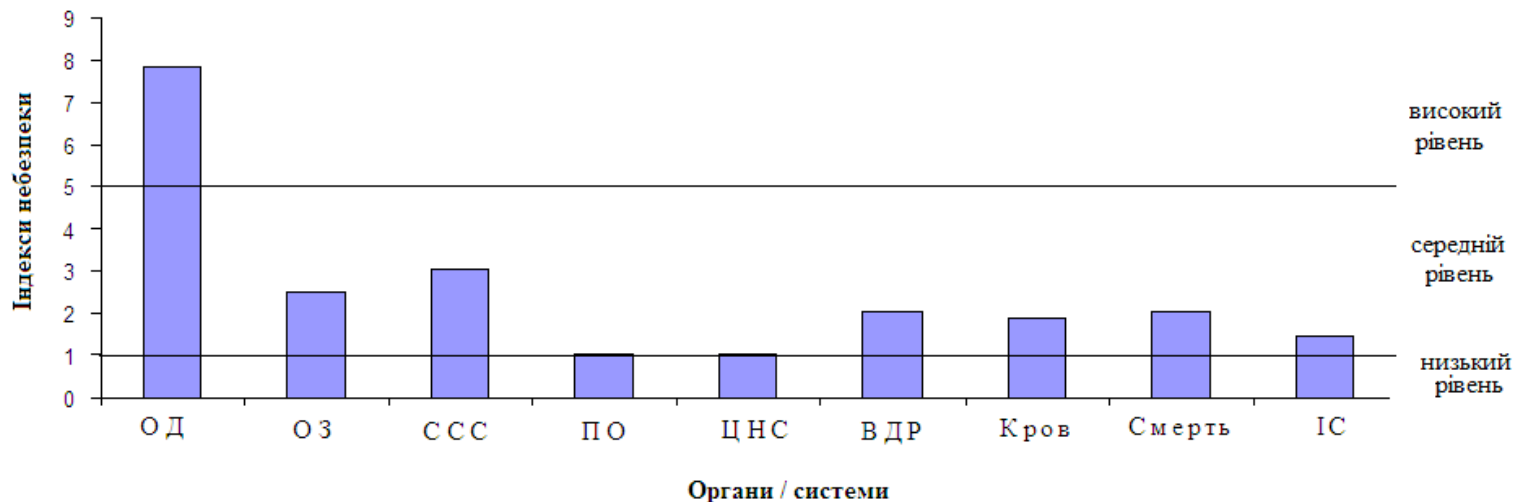
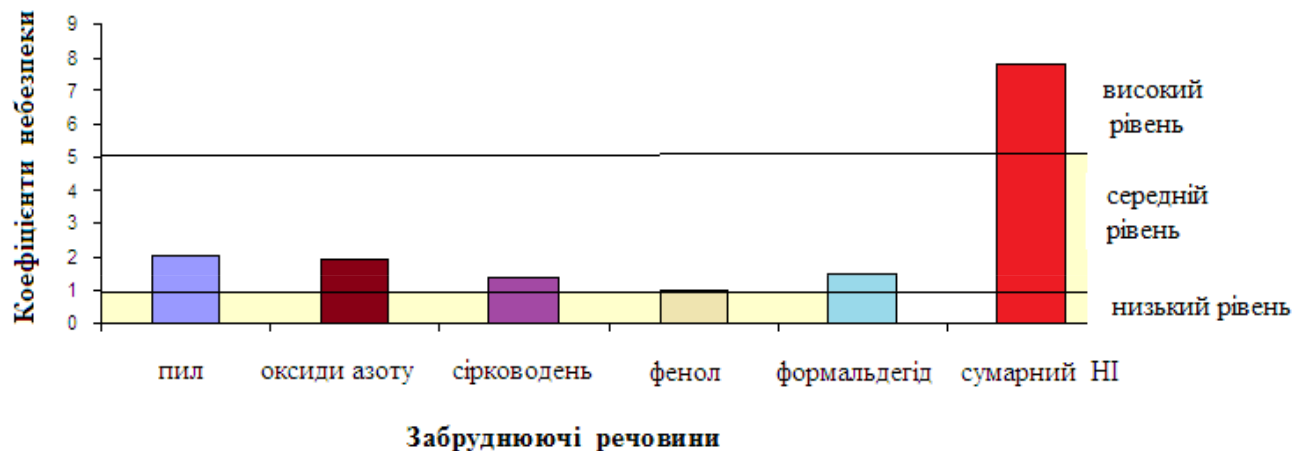
гостра дія



хронічна дія



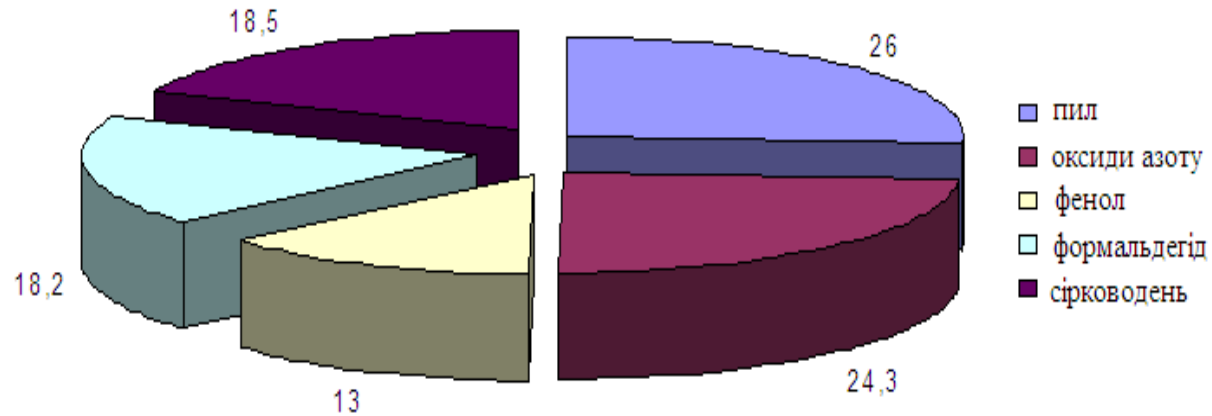
Коефіцієнти та індекси небезпеки забруднюючих речовин в досліджуваних районах



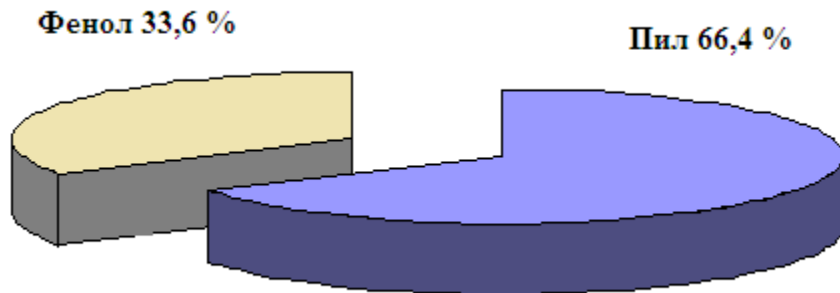
ОД - органи дихання, Кров - кровоносна система, ОЗ - органи зору, ССС - серцево-судина система, ЦНС - центральна нервова система, ВДР - вроджені дефекти розвитку, ПО - паренхіматозні органи (печінка, нирки), Смерть - додаткова смертність, ІС - імунна система

Частка шкідливих речовин, які впливають на ОД, ССС, ОЗ

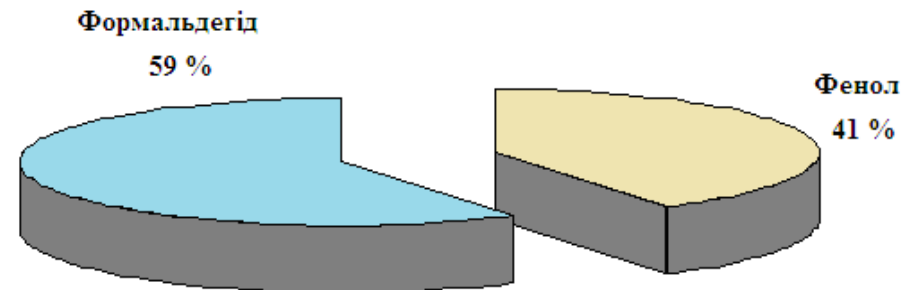
Органи дихання



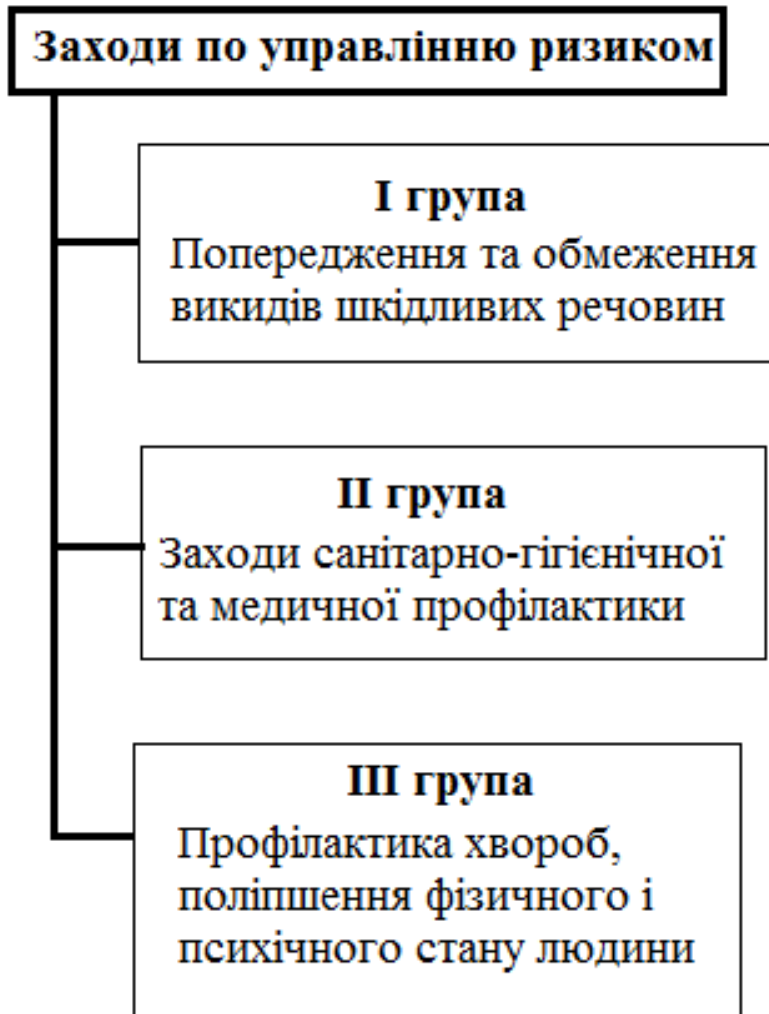
Серцево-судина ситема



Органи зору



Заходи по управлінню ризиком для здоров'я населення від викидів промислових підприємств ¹²



Принципи і заходи первинної профілактики



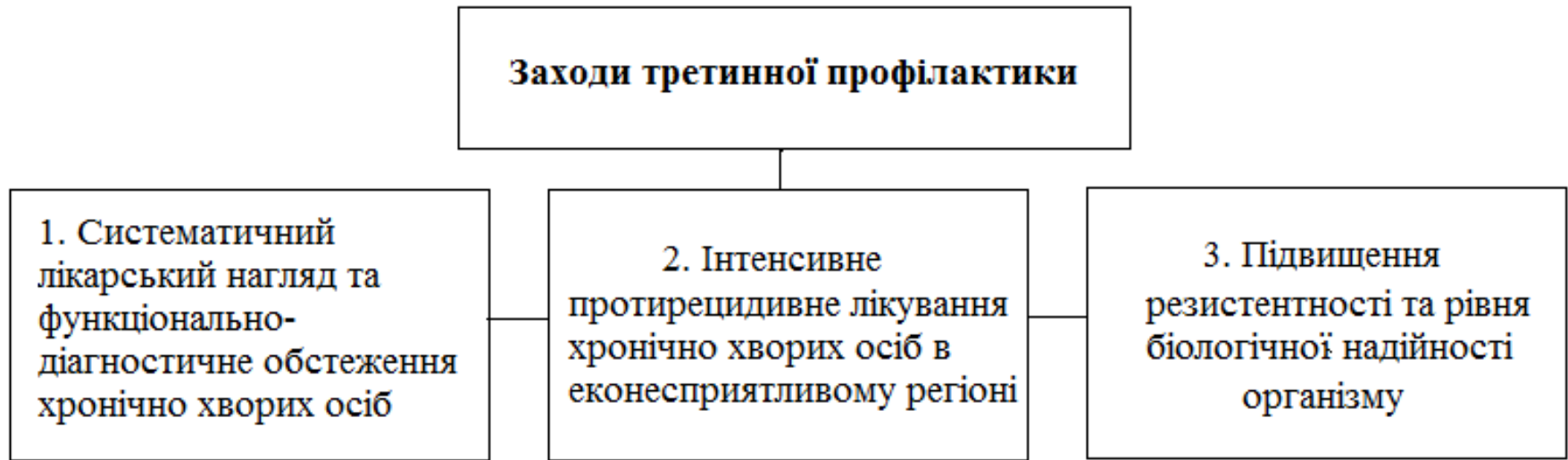
До заходів первинної профілактики відносяться: дотримання технологічних регламентів; дотримання гігієнічних нормативів; засоби індивідуального захисту; режими праці та відпочинку; доплати; додаткові перерви; скорочений робочий день; додаткова відпустка; компенсація збитків здоров'ю.

Принципи і заходи вторинної профілактики



До заходів вторинної профілактики відносяться: медико-санітарне забезпечення; попередні і періодичні медогляди; оздоровлення групи ризику; онконастороженість; медикаментозне підвищення резистентності; підвищення функції детоксикації (природне і медикаментозне); лікування; медична, трудова і соціальна реабілітація; оздоровлення в умовах санаторію-профілакторію; здоровий спосіб життя; підвищення відповідальності за власне здоров'я; пропаганда ЗМІ здорового способу життя; раціональне працевлаштування; додаткове харчування та спецхарчування.

Принципи і заходи третинної профілактики



До заходів третинної профілактики відносяться: діагностичні заходи; лікувально-профілактичні заходи; комплекс забезпечуючих заходів.

Висновки

1. За результатами розрахунків, за даними Запорізького гідрометеорологічного центру, на постах індивідуальний канцерогенний ризик склав $5,31 \cdot 10^{-5} \div 7,8 \cdot 10^{-5}$ при гострому впливі, $2,95 \cdot 10^{-5} \div 4,33 \cdot 10^{-5}$ при хронічному впливі, що, свідчить про низький – припустимий ризик ($10^{-6} < ICR < 10^{-4}$ рівень, на якому, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення). Дані рівні підлягають постійному контролю.

2. В досліджуваних районах середні значення коефіцієнтів небезпеки при гострому інгаляційному впливі не перевищують допустимий рівень ($HQ < 1$). Середні значення коефіцієнтів небезпеки при хронічному інгаляційному впливі перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) та знаходяться на середньому рівні ($HQ = 1,02 \div 2,02$) (існує ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення (неприпустимий для населення, допустимий для виробничих умов)).

3. Результати розрахунків індексів небезпеки свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) сукупності пріоритетних забруднюючих речовин при хронічному інгаляційному впливі на органи дихання, кровоносну систему, органи зору, серцево-судинну систему, центральну нервову систему, вроджені дефекти розвитку, паренхіматозні органи (печінка, нирки), додаткову смертність, імунну систему та знаходяться на середньому рівні ($HI = 1,02 \div 7,81$), що доводить необхідність проведення природоохоронних та профілактичних заходів на етапі управління ризиком.

4. Були розроблені принципи та заходи первинної, вторинної та третинної профілактики захворювань у індустріальному місті Запоріжжі щодо зниження ризику для здоров'я населення.

A vibrant landscape featuring a bright sun in a blue sky with scattered white clouds. Below the sky is a lush green field, and a single tree stands on the left side of the horizon.

Дякую
за увагу!