

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра прикладної екології та охорони праці
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота/проект

рівень вищої освіти другий (магістерський)

на тему «Оцінка та шляхи зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря в промислових регіонах»

Виконав: студент (ка) 2 курсу, групи 8.1830

Спеціальності 183 «Технології захисту
навколишнього середовища»

(назва)
Освітньої програми «Технології захисту
навколишнього середовища»

спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

Пчелінцев О.С.

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, к.т.н. Белоконь К.В.

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

Рецензент доцент, к.т.н. Румянцев В.Р.

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

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

Кафедра прикладної екології та охорони праці

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(перший (бакалаврський) рівень, другий (магістерський) рівень)

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
(шифр)

Освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища»
(назва)

Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Г.Б. Кожемякін

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Пчелінцев Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Оцінка та шляхи зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря в промислових регіонах».

керівник роботи Белоконь Каріна Володимирівна, доцент, канд.техн. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “30” 06 2021 року № 974-с

2. Строк подання студентом _____

3. Вихідні дані до роботи концентрації забруднюючих речовин, референтні концентрації

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, впровадження системи оцінки ризиків для здоров'я населення у м. Запоріжжі, визначення рівня екологічної небезпеки викидів забруднюючих речовин Заводського району, охорона праці та техногенна безпека, висновки, список джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 20 слайдів: мета та завдання роботи, наукова новизна та практичне значення роботи, динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, методика розрахунку неканцерогенного ризику, класифікація рівнів небезпеки неканцерогенного ризику, сценарій і маршрут впливу забруднюючих речовин, джерела забруднення та вулиці, що досліджувалися, параметри токсичності викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел Заводського району м. Запоріжжя, річні середні значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр., річні середні

значення індексів небезпеки при оцінці хронічних інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр., сумарні індекси небезпеки при оцінці хронічних інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин на досліджуваних вулицях та у Заводському районі за 2016-2020 рр., річні середні значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці гострих інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр., річні середні значення індексів небезпеки при оцінці гострих інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр., сумарні індекси небезпеки при оцінці гострих інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин на досліджуваних вулицях та у Заводському районі за 2016-2020 рр., частка шкідливих речовин, які впливають на органи та системи у Заводському районі при хронічній дії порівняння розрахунків коефіцієнтів небезпеки, організаційно-технічні заходи управління ризиком для здоров'я населення від викидів промислових підприємств технічний і технологічний напрямок зниження ризику для здоров'я населення висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доцент Белоконь К.В.		
2	доцент Белоконь К.В.		
3	доцент Белоконь К.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір матеріалу	01.09-30.09.2021	
2	Аналіз зібраного матеріалу	01.10-15.10.2021	
3	Виконання 1 розділу	15.10-01.11.2021	
4	Виконання 2 розділу	01.11-10.11.2021	
5	Виконання 3 розділу	11.11-01.12.2021	
6	Розробка презентації	01.11-01.12.2021	
7	Перевірка роботи консультантами	01.11-01.12.2021	
8	Попередній захист роботи	01.12.2021	
9	Захист роботи у ЕК	15.12.2021	

Студент _____

(підпис)

Пчелінцев О.С.

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____

(підпис)

Белоконь К.В.

(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____

(підпис)

Рижков В.Г.

(ініціали та прізвище)

Анотація

Пчелінцев О.С. Кваліфікаційна робота «Оцінка та шляхи зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря в промислових регіонах».

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», науковий керівник К.В. Белоконь. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потєбні, кафедра прикладної екології та охорони праці, 2021.

Проведено оцінку ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря Заводського району м. Запоріжжя. Проаналізовані заходи щодо зниження негативного впливу викидів промислових підприємств на здоров'я населення м. Запоріжжя.

Ключові слова: ІНДЕКС НЕБЕЗПЕКИ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, РЕФЕРЕНТНА КОНЦЕНТРАЦІЯ, РИЗИК, ЕКСПОЗИЦІЯ, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ.

Abstract

Pchelintsev A.S. Qualifying work «Assessment and Reducing Ways of Air Technogenic Load in Industrial Regions».

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 Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebni of Zaporizhzhia National University, The Department of Applied Ecology and Labor Protection, 2021.

An assessment of the risk to public health from air pollution of the Zavodskoy district of Zaporizhzhia was carried out. Analyzed measures to reduce the negative impact of industrial emissions on the health of the population of Zaporizhzhia.

Keywords: HAZARD INDEX, ATMOSPHERIC AIR, REFERENCE CONCENTRATION, RISK, EXPOSURE, FIRE SAFETY, POLLUTANTS.

Аннотация

Пчелинцев А.С. Квалификационная работа «Оценка и пути снижения техногенной нагрузки на атмосферный воздух в промышленных регионах».

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 183 «Технологии защиты окружающей среды», научный руководитель К.В. Белоконь. Запорожский национальный университет. Инженерный учебно-научный институт им. Ю.М. Потебни, кафедра прикладной экологии и охраны труда, 2021.

Проведена оценка риска для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха Заводского района г. Запорожья. Проанализированы мероприятия по снижению негативного влияния выбросов промышленных предприятий на здоровье населения г. Запорожья.

Ключевые слова: ИНДЕКС ОПАСНОСТИ, АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ, РЕФЕРЕНТНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ, РИСК, ЭКСПОЗИЦИЯ, ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ У М. ЗАПОРІЖЖІ	12
1.1 Актуальність впровадження системи оцінки ризиків для здоров'я населення	12
1.2 Впровадження системи оцінки ризиків для здоров'я населення в місті Запоріжжі	17
2 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ЗАВОДСЬКОГО РАЙОНУ М.ЗАПОРІЖЖЯ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ	25
2.1 Методика оцінки ризику для здоров'я населення	25
2.1.1 Ідентифікація небезпеки	25
2.1.2 Оцінка залежності «доза – відповідь»	27
2.1.3 Оцінка експозиції	29
2.1.4 Характеристика ризику для здоров'я населення	33
2.2 Ідентифікація небезпеки щодо оцінки токсичності викидів від стаціонарних джерел Заводського району	37
2.3 Оцінка експозиції та залежності «доза-відповідь» пріоритетних забруднюючих речовин	40
2.4 Характеристика ризику для здоров'я населення Заводського району	41
2.5 Управління ризиком	54
2.6 Оцінювання екологічних ризиків діяльності металургійного підприємства	58
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА	63
3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів	63

	7
3.2 Заходи з поліпшення умов праці	65
3.3 Заходи з електробезпеки	69
3.4 Заходи з пожежної та техногенної безпеки	70
3.5 Розрахунок природного освітлення у приміщенні	71
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75
ДОДАТКИ	79

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку природоохоронної сфери характеризується зростанням її ролі в загальній системі заходів щодо збереження і зміцнення здоров'я населення України, яке суттєво погіршилось за останні десять років. Реформування економіки та екстенсивний науково-технічний прогрес, призвели до збільшення навантаження на атмосферне повітря, що призвело у свою чергу до зміни якісного складу промислових викидів та використання широкого асортименту речовин природного та штучного походження у технологічних процесах багатьох промислових підприємств [1-3]. Збільшення промислового виробництва сприяло створенню потужних промислових комплексів, в результаті чого на території України були розташовані гіганти металургії, хімії, нафтопереробної промисловості, будівельних матеріалів та ін.

Місто Запоріжжя характеризується високим зосередженням підприємств чорної та кольорової металургії, хімічної промисловості, машинобудівних та металообробних підприємств, будівельних виробництв тощо, що обумовлює високе техногенне навантаження на здоров'я жителів міста. Складна екологічна ситуація в місті супроводжується багаторічним перевищенням граничнодопустимих концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі житлової забудови. Багаторічні негативні тенденції у стані здоров'я населення м. Запоріжжя, велика кількість скарг від населення на погіршення якості життя, пов'язаної із незадовільним станом атмосферного повітря, фактичне забруднення житлових районів міста свідчать про відсутність очікуваного природоохоронного ефекту від впровадження регіональних програм та розпорядчих документів, які спрямовані на покращання стану атмосферного повітря у місті.

В світовій практиці регулювання викидів ефективно вирішується за допомогою використання методології оцінки ризику для здоров'я населення (МОРЗН) від шкідливих чинників довкілля, за допомогою якої здійснюється

визначення найбільш небезпечних речовин, джерел їх викидів та заходів, які найбільш ефективно знижують ризик для здоров'я населення до прийняттого рівня [1-3].

В останні десятиріччя МОРЗН від чинників довкілля стала не тільки провідним напрямком наукових досліджень в області екології та гігієни, але й одним з вагомих інструментів удосконалення системи контролю та забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення, яка дозволяє виявити пріоритетні, управлінські фактори ризику існування людини (хімічні, фізичні, біологічні, соціально-біологічні – якість, рівень та спосіб життя). Вона переросла фахові медичні рамки і ввібрала в себе досягнення багатьох наук. Дослідженнями, які базувалися на імовірнісному підході, було доведено, що завдяки використанню МОРЗН можливо кількісно визначати негативний вплив довкілля на формування здоров'я за рахунок врахування біологічної відповіді гіперчутливих груп населення.

Важливість оцінки ризику для виявлення пріоритетних державних та регіональних проблем охорони навколишнього природного середовища та здоров'я населення підкреслена в деклараціях [4] європейських конференцій по навколишньому середовищу та охороні здоров'я (Хельсинки, 1994; Лондон, 1999, Будапешт, 2004, Белград, 2007, Амстердам, 2008, Парма, 2010). Сьогодні необхідність використання новітніх наукових даних щодо оцінки ризику для здоров'я населення є однією з найважливіших умов виконання міжнародних угод та конвенцій (Стокгольмська конвенція щодо стійких органічних забруднювачів; Конвенція щодо трансграничного забруднення повітря на великих відстанях та ін.). МОРЗН широко використовується міжнародними організаціями (ВООЗ, ЄС, АОД США) для визначення впливу забрудненого повітря на громадське здоров'я, визначення збитків населенню від забруднення повітря автотранспортом, промисловими та енергетичними підприємствами, для характеристики безпеки різних товарів попиту.

Таким чином, **метою** кваліфікаційної роботи є визначення рівнів ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря Заводського району викидами стаціонарних джерел промислових підприємств та розробка заходів щодо зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря м. Запоріжжя.

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) для здоров'я експонованого населення, що зазнає впливу від забруднення викидами атмосферного повітря;

- запропонувати природоохоронні заходи щодо зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря м. Запоріжжя.

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

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

Методи дослідження. 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 [4, 5]: 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 Заводського району міста Запоріжжя. Обґрунтовано заходи щодо мінімізації ризику для здоров'я населення, зумовленого впливом техногенно забрудненого довкілля.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати щодо оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря Заводського району м. Запоріжжя забруднюючими речовинами можуть бути впроваджені в практичну діяльність Державної установи «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб 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; розраховані неканцерогенні ризики, індекси небезпеки для сукупності речовин та сумарні індекси небезпеки.

Відомості про апробацію результатів роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи представлені та обговорені на I Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України».

Відомості про публікації здобувача. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано 1 наукова праця у матеріалах наукової конференції.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 87 сторінках і складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел, який включає посилання на 32 джерел. Робота ілюстрована 7 таблицями та 13 рисунками.

1 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ У М. ЗАПОРІЖЖІ

1.1 Актуальність впровадження системи оцінки ризиків для здоров'я населення

У вітчизняній науковій літературі питання, присвячені впливу екологічних факторів на здоров'я людини розглядалося в низці публікацій таких науковців в галузі гігієни, токсикології, екології, епідеміології як О.І. Турос, О.І. Тимченко, Е.М. Омельченко, О.В. Линчак, О.П. Вітовська, В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, С.І. Гаркавий, С.В. Вітріщак, Е.М. Беліцька, А.І. Горова, І.В. Сергета, Ю.В. Бардик, О.О. Бобильова та ін. [6].

Упродовж останніх років в Інституті гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва проведена низка досліджень, присвячених аналізу здоров'я населення України та його залежності від навколишнього середовища. Зокрема, в наукових працях А.М. Сердюка, О.І. Тимченка, О.В. Линчака, В.В. Єлагіна та ін. розкриваються генетичні наслідки впливу зміненого середовища існування людини на процес відтворення населення України.

Дослідники в галузі медичної екології Київського національного медичного університету імені О.О. Богомольця – В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, С.В. Вітріщак, Л.П. Козак та О.Л. Савіна розглянули питання екології і здоров'я людини, виділили екологічні проблеми та проаналізували екологічно залежні та екологічно зумовлені захворювання. Медико-екологічні проблеми в сучасних умовах та їх вплив на рівень захворюваності дитячого населення висвітлені в дослідженні С.Н. Вадзюка та О.Є. Федорціва [6].

Аналіз джерел і літератури із зазначеної проблеми свідчить, що серед факторів, що визначають рівень захворюваності, стан довкілля займає приблизно 20%. Водночас, ураховуючи сучасну екологічну напруженість, пов'язану із впливом комплексу екологічних та професійно-виробничих

факторів у поєднанні зі стресовими, нервово-психічними перевантаженнями, то, за даними ВООЗ, похідною від усього цього є більша частина хвороб – до 70-80%. Соціальні фактори та фактори середовища діють не ізольовано, а в поєднанні з біологічними (в тому числі й спадковими), що зумовлює залежність захворюваності людини як від впливу середовища, в якому вона знаходиться, так і від генотипу та біологічних законів його розвитку. З'ясування точного внеску того чи іншого фактора в етіологію захворювання нерідко є досить складним завданням, оскільки понад 200 генів, що контролюють сприйнятливність людини до захворювань, пов'язані із впливом факторів довкілля [6, 7, с. 119; 3, с. 319].

Упродовж останніх років антропогенне навантаження на довкілля в багатьох регіонах країни є небезпечним для здоров'я. Залежно від інтенсивності факторів дії довкілля на здоров'я розмежовують зони надзвичайної екологічної ситуації і зони екологічного лиха. Екологічний стан таких зон оцінюється за комплексом показників, зокрема, за структурою захворюваності дорослого і дитячого населення, смертністю, частотою вроджених вад, генетичних порушень, порушень імунної системи, концентрацією токсичних речовин у різних біологічних середовищах людини тощо.

Встановити залежність здоров'я і стану навколишнього середовища можна за певними показниками. Як зазначають такі дослідники в галузі гігієни, як В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька, С.С. Гаркавий, А.М. Гринзовський, кількісним показником стану здоров'я населення в зоні екологічного спостереження є індекс здоров'я. За умови повного благополуччя навколишнього середовища узагальнений індекс здоров'я становить близько 65-70%. Інтегральним показником здоров'я є адаптивні можливості організму людини. Для людини, не адаптованої до коливань параметрів абіотичних чинників, типовими проявами є зміни у її фізичному та психічному здоров'ї. Таким чином, рівень адаптації до умов довкілля,

донозологічні та передпатологічні зміни, екологічна патологія, екологічна нозологія можуть бути показником стану довкілля [8, с. 306].

Європейський центр ВООЗ з навколишнього середовища і здоров'я для оцінки зв'язку між довкіллям і здоров'ям населення та створення відповідних інформаційних систем рекомендує основні групи індикаторів: стан здоров'я (смертність, захворюваність, поширеність хвороб); фізичне середовище (індикатори стану і впливу) – забезпечення житлом, якість питної води і атмосферного повітря, радіація, шум; умови праці (вплив чинників на організм); захист здоров'я (нормативне забезпечення якості продуктів харчування); служби охорони здоров'я [9, с. 38].

Досліджуючи вплив факторів навколишнього середовища на показники здоров'я, слід дотримуватися таких схем: 1) чинник середовища – показник здоров'я; 2) чинник середовища – комплекс показників здоров'я; 3) комплекс чинників – показник здоров'я; 4) комплекс чинників – комплекс показників здоров'я.

Аналізуючи вплив негативних екологічних (антропогенних) факторів на основні показники здоров'я населення, можна виділити наступні напрями [6]:

– на соматичному рівні – погіршення стану здоров'я в результаті несприятливої антропогенної екологічної ситуації, несприятливих умов трудової діяльності;

– на психічному рівні – погіршення стану здоров'я внаслідок тривалої соціально-екологічної напруженості, стресових ситуацій, зумовлених техногенними аваріями і катастрофами;

– на соціальному рівні – невідповідність між обсягом і якістю доступних медичних послуг і реальним станом здоров'я населення, обумовленими впливом антропогенного екологічної ситуації; погіршення демографічних показників – зниження тривалості і якості життя, зменшення народжуваності, зростання захворюваності і смертності.

Власне екологічні (найбільш важливі антропогенні) фактори можна представити, з одного боку, у вигляді комплексних феноменів (екологічних ризиків), а, з іншого – в основному як об'єктивні показники якості навколишнього середовища. Зокрема, до екологічних ризиків слід віднести: антропогенні екологічні катастрофи; підвищення техногенного навантаження на природу (накопичення відходів, забруднення повітря, води, ґрунту та ін.); наявність радіаційних заражень; глобальні зміни клімату; руйнування біосистем під впливом антропогенних забруднень тощо.

Розглядаючи проблему впливу екологічних факторів на стан здоров'я населення в рамках загального соціально-екологічного підходу, не можна не враховувати реальний стан суспільної свідомості в сфері екологічних проблем. За узагальненими результатами авторських експертних опитувань останніх років, експерти визнали найбільш зловідомими для населення великих міст такі екологічні ризики: якість питної води (60-70% експертів); кліматичні особливості року (30-40%); безпека продуктів харчування (50-55%); санітарний стан району проживання (40-45%); стан водних ресурсів (ріки, озера) – 60-65%; забруднення повітря (65-70%); забруднення ґрунту (55-60%); підвищений рівень шуму (30-45%); естетичний стан навколишнього середовища місця проживання (40-50%) і т.д. [7].

Науковці в галузі медичної екології поділяють захворювання, що пов'язані з дією навколишнього середовища на дві групи [6]:

1) екологічнозалежні – захворювання неспецифічного характеру, що виникають та тлі зміненого середовища. При цьому екологічні фактори провокують патогенетичні механізми хвороби та ускладнюють її перебіг. Як наслідок відбувається зростання загальної захворюваності, серцево-судинної, онкологічної, ендокринної, дитячої, патології вагітності, порушень внутрішньоутробного розвитку плода тощо);

2) екологічнозумовлені – захворювання специфічного характеру, коли екологічний фактор є етіологічним чинником захворювання (ендемичні захворювання, природно-вогнищеві захворювання, інфекції, захворювання,

зумовлені дією шкідливих хімічних речовин, радіації, біологічних алергенів) [10, с. 320].

Слід підкреслити, що за ступенем небезпеки для здоров'я людини на першому місці знаходяться хімічні речовини – важкі метали (ртуть, свинець, кадмій, цинк, мідь, миш'як), хлоровані вуглеводні, діоксини, нітрати, нітрити і нітросполуки, азбест, пестициди, радіонукліди, лікарські засоби (антибіотики, синтетичні хімічні сполуки), біологічні чинники, що використовуються у промисловому виробництві. Потрапляння зазначених речовин в організм людини є фактором ризику розвитку різноманітної патології, зростання й ускладнення перебігу різних захворювань [8, 11, с. 34].

Провідна роль в етіології і патогенезі захворювань належить спадковості і стану навколишнього середовища. Шкідливі хімічні фактори сприяють появі нових мутацій, що є причиною онкологічних та інших захворювань. Зокрема, загальна кількість захворювань, пов'язаних із генетичними змінами, патологією вагітності і дефектами розвитку збільшилася впродовж останніх років у декілька разів [9; 10; 12].

Наукові дослідження виявили тісний зв'язок між забрудненням довкілля і частотою недоношеності, вад розвитку в дітей і хромосомних захворювань, алергічною патологією, анеміями, розумовим відставанням і аномаліями поведінки і дітей, їхнім фізичним розвитком. У дітей, які проживають в зонах екологічного лиха, виявляються вроджені вади розвитку, рецидивуючий бронхіт, алергічні захворювання, нефропатії, зниження коефіцієнту розумового розвитку (IQ), бронхіальна астма, імунодіфіцитні стани, ендокринна патологія, нервово-психічні захворювання, онкопатологія тощо [8, с. 322].

На сьогодні існує безліч шляхів усунення і попередження екологічних загроз і викликів. Вагоме місце серед них посідають морально-етичні та екологічні парадигми здоров'я, згідно з якими здоров'я – це справа особистого і суспільного вибору моральних цінностей, взаємовідношення між людиною і довкіллям, ставлення до свого здоров'я. Свідомість людини

має бути скерована на збереження довкілля і свого здоров'я, на контроль і відповідальність за власне здоров'я. Людина може бути здоровою лише в здоровому довкіллі.

1.2 Впровадження системи оцінки ризиків для здоров'я населення в місті Запоріжжі

В умовах напруженої екологічної та санітарно-гігієнічної ситуації в Запорізькій області і країні, коли зберігається значне техногенне навантаження на довкілля та ослаблене впровадження ефективних заходів профілактики і покращання умов життя, питання здоров'я населення у зв'язку з забрудненням навколишнього середовища набуває першочергового значення. Діюча система регулювання в області охорони навколишнього середовища в Україні складна і малоефективна. В першу чергу це стосується нормативів на викиди забруднюючих речовин і економічного механізму, який би стимулював підприємства до впровадження природоохоронних заходів. Система моніторингу забруднення навколишнього середовища в тому вигляді, що існує на теперішній час, здійснюється різними відомствами у різних цілях і виявляється неадекватною поставленим задачам. Причиною неефективності системи моніторингу є відсутність методичного апарату встановлення причинно-наслідкового зв'язку між забрудненням довкілля і здоров'ям населення. Створення системи оцінки ризиків здоров'ю населення зробить моніторинг цілеспрямованим, а його кінцеву мету – поліпшення екологічної ситуації – досяжною [13-16].

Впровадження системи взаємозв'язку забруднення навколишнього середовища зі здоров'ям населення – системи оцінки ризику здоров'ю – є першочерговою задачею, вирішення якої наповнить змістом «нормативи екологічної безпеки», на яких ґрунтується сучасне екологічне законодавство.

З 2002 року у м. Запоріжжі за підтримки Environmental Protection Agency та Environmental Defense (USA) проводився пілотний проект щодо

використання методології оцінки ризику для пріоритезації природоохоронної діяльності у місті. Робота виконується під керівництвом Державної установи «Інститут гігієни та медичної екології ім. М.О. Марзєєва Академії медичних наук України» (ДУ «ІГМЕ ім. М.О. Марзєєва АМНУ») із залученням фахівців обласної та міської СЕС м. Запоріжжя, Державного управління екології та природних ресурсів у Запорізькій області.

В рамках даного проекту, дослідження було сконцентровано на проблемі оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами стаціонарних джерел промислових підприємств м. Запоріжжя. Це обумовлено тим, що дані по викидам від стаціонарних джерел забруднення атмосфери є більш доступними, дякуючи існуючій системі дозволів на викиди та плати за забруднення. Стаціонарні джерела також знаходяться у фокусі уваги законодавчо-нормативної системи контролю забруднення повітря.

Для обраної території дослідження, були визначені промислові об'єкти (29 одиниць) з наявними діючими стаціонарними джерелами викидів та наявною інформацією щодо технологічних параметрів характеристики джерел викидів: висота, діаметр, температура газопилового потоку, швидкість газопилового потоку, об'ємна витрата та величини викидів. Отримані значення параметрів джерел викидів були занесені до електронної бази даних. За допомогою програмного забезпечення ArcGis проведені уточнення положення обраних стаціонарних джерел викиду по план-схемах промислових майданчиків взятих для дослідження об'єктів. Пріоритетні речовини були визначені на основі результатів замірів та аналізу небезпечності забруднювачів за такими банками та базами даних як IRIS, US EPA, RTECS, WHO, NCEA, та OSHA.

Для розрахунку концентрацій була адаптована програма ISC-Aermod [17], яка враховувала максимальні рівні забруднення, осереднені на заданий період експозиції, рельєф, клімат та характеристику землекористування території дослідження.

Модель ISC-Aermod для точкових стаціонарних джерел піднятих над поверхнею землі, описується статистичним рівнянням Гауса. Для кожного джерела в кожену годину часу закладається координатна система на поверхні землі в основі труби. На територію дослідження проектується координатна сітка, у вузлах якої знаходяться рецепторні точки.

В результаті аналізу промислових викидів, на етапі ідентифікації, було визначено 52 пріоритетні хімічні речовини з загального списку, що включив 80 хімічних поллютантів, які можуть чинити шкідливий вплив на здоров'я населення жителів м. Запоріжжя (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Перелік пріоритетних хімічних речовин, що викидають основні промислові підприємства м. Запоріжжя

№	Назва речовини	Вплив на органи та системи	Середньорічна концентрація, мкг/м ³	Неканцерогенний ризик (HQ _{mean})
1	2	3	4	5
1	1,3-Бутадиєн (дивініл)	Репродуктивна система	0,12	0,02
2	Азоту діоксид	ОД, кров	105,93	2,65
3	Азоту оксид	ОД, кров	29,11	0,48
4	Акрилонітрил	ОД, онко, репродуктивна система	0,14	0,07
5	Акролеїн	ОД	0,84	41,89
6	Алюмінію оксид	ОД	97,33	19,47
7	Аміак	ОД	72,15	0,72
8	Ацетальдегід	ОД	0,026	0,003
9	Ацетон	печінка, нирки, кров ЦНС	4,67	0,0001
10	Бенз(а)пірен	Онко, імунна система, розвиток	0,0064	6,37
11	Бензил хлористий (хлорметилбензол)	-	0,39	0,03

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
12	Бензин	Очі, ОД, печінка, нирки, ЦНС	4,68	0,06
13	Бензол	Розвиток, кров, ЦНС, імунна система, репродуктивна система	16,92	0,28
14	Бутилацетат	ОД	9,91	0,01
15	Ванадій та його сполуки	ОД	0,63	9,05
16	Вініл хлористий	Розвиток, печінка, нирки ЦНС, онко	0,14	0,03
17	Водню хлорид	ОД	75,96	3,79
18	Вуглецю оксид	ОД	845,62	0,28
19	Епіхлоргідрин	ОД, очі	0,063	0,06
20	Етилацетат	ОД, ЦНС	22,12	0,007
21	Етилбензол	Розвиток, печінка, нирки	140,6	0,14
22	Заліза оксид* (у перерахунку на залізо)	ОД	49,39	1,23
23	Заліза сульфат* (у перерахунку на залізо)	ОД	0,098	0,014
24	Кадмій сірчаноокислий	Нирки, ОД, онко	6E-05	0,003
25	Ксилол	ЦНС, ОД, нирки, печінка	11,39	0,11
26	Марганець та його сполуки	ЦНС, НС, ОД	3,81	76,3
27	Метан	-	1629,4	0,03
28	Метилетилкетон	-	127,35	1,27
29	Мідь сірчаноокисла (у перерахунку на мідь)	ОД	0,26	13,29
30	Мідь сірчиста (у перерахунку на мідь)	ОД	0,018	0,91

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
31	Мідь та її сполуки (у перерахунку на мідь)	ОД	2,27	113,7
32	Нафталін	ОД	1,75	0,58
33	Нікель та його сполуки	ОД, кров, імунна система, онко, ЦНС	0,33	6,59
34	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (PM ₁₀)	ОД, ССС, розвиток, смертність	343,3	6,8
35	Ртуть азотнокисла окисна водна (у перерахунку на ртуть)	ЦНС, нирки	2E-05	0,00006
36	Ртуть металічна	ЦНС	2E-05	0,00006
37	Сажа	ОД	57,15	1,14
38	Свинець та його сполуки	ЦНС, кров, розвиток, РС, нирки	0,049	0,33
39	Сірки діоксид	ОД, смертність	236,01	4,72
40	Сірководень	-	2,26	1,13
41	Сірковуглець	ЦНС, розвиток	0,26	0,04
42	Стирол	ЦНС	0,52	0,0005
43	Сульфатна кислота	ОД	8,12	8,12
44	Толуол	ЦНС, ОД, розвиток	140,59	0,35
45	Уайт-спірит	ЦНС	15,73	0,016
46	Фенол	ССС, нирки, печінка, ЦНС, ОД	1,21	2,00
47	Формальдегід	ОД, очі, імунна система	8,32	2,77
48	Фтористі газоподібні сполуки	ОД	3,58	0,25

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
49	Хлор та сполуки хлору	ОД	8,53	42,67
50	Хром (VI)	ОД, онко	1,44	14,36
51	Циклогексанон		2,54	0,003
52	Цинк та його сполуки (у перерахунку на цинк)	ОД, імунна система, кров	1,89	0,054

Використовуючи програмний комплекс ISC-Aermod, були розраховані величини осереднених концентрацій та встановлені рівні ризику для м. Запоріжжя від забруднення атмосферного повітря, викидами пріоритетних промислових підприємств [18].

Для оцінки впливу хімічних речовин щодо ймовірності виникнення у експонованого населення шкідливих короткострокових та довгострокових ефектів при хронічній інгаляційній дії малих концентрацій, були проведені розрахунки індексів небезпеки (HQ), що є співвідношенням між величинами експозиції і безпечним (референтним) рівнем дії.

Як видно з табл. 1.1, перевищення індексів небезпеки ($HQ > 1$), з позиції оцінки неканцерогенних ефектів характерне для 19 хімічних сполук, а саме: азоту діоксиду, акролеїну, алюмінію оксиду, бенз(а)пірену, ванадію та його сполук, водню хлориду, заліза оксиду (у перерахунку на залізо), марганцю та його сполук, метилетилкетону, міді сірчанокислої (у перерахунку на мідь), міді та її сполук (у перерахунку на мідь), нікелю та його сполук, сажі, сірки діоксиду, сірководню, сірчаної кислоти, формальдегіду, хлору та його сполук та хрому (VI).

Найбільш несприятливим відносно ризику розвитку неканцерогенних ефектів з урахуванням розрахованих індексів небезпеки є вплив на:

- органи дихання ($HQ=183$) за рахунок: міді та її сполук (у перерахунку на мідь), сульфатної кислоти (сірчана кислота), бенз(а)пірену,

сірководню, нікелю та його сполук, алюмінію оксиду, хрому та його сполук, формальдегіду;

- центральну нервову систему (HQ=15,2) за рахунок: сульфатної кислоти (сірчана кислота), нікелю та його сполук, бензолу, ксилолу, фенолу, акрилонітрилу, метану, стиролу;
- кров (HQ=9,8), за рахунок нікелю та його сполук, азоту діоксиду, бензолу, свинцю та його сполук;
- імунну систему (HQ=9,4) за рахунок нікелю та його сполук та формальдегіду;
- розвиток (HQ=7), за рахунок бенз(а)пірену, бензолу, толуолу.

При аналізі рівнів забруднення атмосферного повітря хімічними канцерогенами, межі ризику становили: акрилонітріл ($4,9 \times 10^{-10} \div 1,4 \times 10^{-5}$), 1,3-бутадієн ($5,0 \times 10^{-7} \div 1,0 \times 10^{-4}$), етилбензол ($1,6 \times 10^{-6} \div 2,4 \times 10^{-4}$), епіхлоргідрин ($5,9 \times 10^{-6} \div 1,0 \times 10^{-3}$), ацетальдегід ($1,1 \times 10^{-10} \div 8,4 \times 10^{-8}$), сажа ($1,3 \times 10^{-5} \div 3,7 \times 10^{-4}$), бензол ($2,4 \times 10^{-6} \div 2,0 \times 10^{-4}$), нікель та його сполуки ($2,3 \times 10^{-6} \div 2,1 \times 10^{-4}$), хром (VI) ($2,0 \times 10^{-4} \div 2,6 \times 10^{-2}$), свинець та його сполуки ($5,2 \times 10^{-9} \div 8,4 \times 10^{-7}$), бенз(а)пірен ($2,9 \times 10^{-7} \div 8,4 \times 10^{-3}$), бензин ($5,6 \times 10^{-7} \div 7,3 \times 10^{-5}$), бензил хлористий ($1,5 \times 10^{-6} \div 2,9 \times 10^{-5}$), вініл хлористий ($8,5 \times 10^{-8} \div 1,8 \times 10^{-5}$), кадмій сірчаноокислий ($1,4 \times 10^{-11} \div 1,64 \times 10^{-7}$), стирол ($8,0 \times 10^{-9} \div 3,5 \times 10^{-7}$), формальдегід ($8,7 \times 10^{-7} \div 1,6 \times 10^{-4}$) від викидів стаціонарних джерел було встановлено, що величини індивідуального канцерогенного ризику протягом всього життя в рецепторних точках знаходяться в основному на рівні 10^{-4} , що є досить високим показником, й для такого промислового міста, як Запоріжжя [1].

Згідно системи критеріїв прийнятності, рекомендованої ВООЗ, виникнення такого рівня ризику потребує розробки та проведення планових оздоровчих заходів. Планування заходів щодо зниження ризиків в даному випадку повинно базуватися на результатах більш поглибленої оцінки різних аспектів існуючих проблем та встановленні ступеня їх пріоритетності щодо інших гігієнічних, екологічних, соціальних та економічних проблем на досліджуваній території.

Таким чином, проведена робота дозволила по-новому поглянути на проблему забруднення атмосферного повітря та його внесок у формування здоров'я населення.

Отже, можна зробити висновок, що отримані результати застарілі (за 2002-2010 рр.), так як моніторинг якості атмосферного повітря свідчить про стабільно високе його забруднення як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах, що потребує проведення нових досліджень. У кваліфікаційній роботі будуть вперше розраховані канцерогенні та неканцерогенні ризики для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря на прикладі Вознесенівського району м. Запоріжжя.

2 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ЗАВОДСЬКОГО РАЙОНУ М.ЗАПОРІЖЖЯ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

2.1 Методика оцінки ризику для здоров'я населення

Повна, або базова, схема оцінки ризику передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів, а саме [4, 5]:

- ідентифікацію небезпеки;
- оцінку експозиції;
- характеристику небезпеки (оцінку залежності „доза-відповідь”);
- характеристику ризику.

2.1.1 Ідентифікація небезпеки

Головним завданням цього етапу є відбір пріоритетних, індикаторних хімічних речовин, вивчення яких дозволить з достатньою точністю охарактеризувати рівні ризику порушення стану здоров'я населення та джерела його виникнення [4, 5].

Етап ідентифікації небезпеки передбачає [4, 5]:

- виявлення всіх джерел забруднення навколишнього середовища та можливого їх впливу на людину;
- ідентифікацію всіх забруднюючих речовин;
- характеристику потенційних шкідливих ефектів хімічних речовин і оцінку наукової доведеності можливості розвитку цих ефектів у людини;
- виявлення пріоритетних для подальшого вивчення хімічних сполук;
- встановлення шкідливих ефектів, що викликаються пріоритетними речовинами при оцінюваних маршрутах впливу (включаючи пріоритетні забруднені середовища та шляхи надходження хімічних речовин в організм

людини), тривалості експозиції (гострі, підгострі, хронічні, довічні) і шляхів їх надходження в організм людини (інгаляційне, пероральне, накожне).

На етапі ідентифікації небезпеки при виборі показників небезпеки, необхідних для вирішення конкретних завдань оцінки ризику, формується попередній сценарій і визначаються попередні маршрути і шляхи впливу хімічних речовин, які в подальшому уточнюються на етапі оцінки експозиції.

Стандартними при оцінці ризику є сценарії для умов селітебної та промислової зон, сільської місцевості та ін. Можливі також більш складні сценарії, що включають ті чи інші елементи різних стандартних сценаріїв. Сценарій впливу, як правило, включає в себе кілька маршрутів і шляхів впливу.

Ідентифікація небезпеки являє собою процес встановлення причинного зв'язку між впливом хімічної речовини і розвитком несприятливих ефектів для здоров'я людини, що передбачає поглиблений аналіз всіх наявних наукових даних про:

- особливості поведінки хімічної речовини в навколишньому середовищі і впливу на організм людини;
- шкідливі ефекти у людини і / або тварин та залежності ефектів від шляхів надходження речовини в організм, рівнів і тривалості впливу;
- можливі механізми розвитку порушень стану здоров'я.

Ідентифікація небезпеки здійснюється як для вихідного з'єднання, так і для токсичних продуктів його перетворень у навколишньому середовищі та в організмі людини.

Джерелами даних про потенційну небезпеку хімічної речовини є:

- фізико-хімічні властивості хімічної речовини;
- результати епідеміологічних досліджень;
- повідомлення про порушення стану здоров'я осіб, що піддавалися шкідливому впливу;
- результати клінічних досліджень, експериментів на лабораторних тваринах, аналізу залежності «хімічна структура - біологічна активність» [4].

На етапі ідентифікації небезпеки слід [4, 5]:

- провести аналіз наявності даних про референтні рівні при гострих та / або хронічних впливах хімічних речовин, що включені до попереднього переліку пріоритетних сполук;
- необхідно вказати ті критичні органи/системи і ефекти, які відповідають встановленим референтним дозам/концентраціям;
- вказати наявні відомості про епідеміологічні критерії ризику аналізованих речовин.

При аналізі переліку потенційно пріоритетних речовин необхідно виділити групи речовин, які імовірно одночасно надходять в організм. Для таких хімічних сполук необхідно провести зіставлення критичних органів / систем та ефектів, а також на основі наявних літературних даних або аналогії зі структурно близькими речовинами спробувати припустити тип їх спільної (комбінованої та комплексної) дії. В якості консервативного підходу до оцінки комбінованої дії неканцерогенів використовується припущення про аддитивність дії речовин, що впливають на одні й ті ж органи або системи організму.

На етапі ідентифікації небезпеки рекомендується згрупувати речовини по їх шкідливим ефектам і/або критичним органам і системам: канцерогени; речовини, що впливають на печінку, нирки, органи дихання і т.д.

2.1.2 Оцінка залежності «доза – відповідь»

Оцінка залежності «доза-відповідь» – це процес кількісної характеристики токсикологічної інформації і встановлення зв'язку між впливаючою дозою (концентрацією) забруднюючої речовини і випадками шкідливих ефектів у популяції, що експонується.

Аналіз залежності «доза-відповідь» передбачає встановлення причинної обумовленості розвитку шкідливого ефекту при дії даної речовини, виявлення найменшої дози, що викликає розвиток

спостережуваного ефекту, та визначення інтенсивності зростання ефекту при збільшенні дози.

Міжнародна методологія оцінки ризику передбачає, що [4, 5]:

- канцерогенні ефекти при впливі хімічних канцерогенів, що володіють генотоксичною дією, можуть виникати при будь-якій дозі, що викликає ініціювання пошкоджень генетичного матеріалу;

- для неканцерогенних речовин і канцерогенів з негенотоксичним механізмом дії передбачається існування порогових рівнів, нижче яких шкідливі ефекти не виникають.

Метою даного етапу є узагальнення та аналіз всіх наявних даних по гігієнічним нормативам, безпечним рівням впливу (референтних дозах і концентраціях), критичним органам/системам і шкідливим ефектам, а також оцінка застосовності цих даних для вирішення завдань, поставлених у проекті з оцінки ризику.

На даному етапі здійснюється спільний аналіз якісних даних про показники небезпеки аналізованої хімічної сполуки, отриманих в процесі ідентифікації небезпеки, і відомостей про кількісні параметри залежностей «концентрація (доза) – відповідь».

Оцінка ризику суто конкретна і оцінює ризик розвитку конкретних шкідливих ефектів та/або ступінь правдоподібності поразки певних органів і систем організму людини.

Орієнтуватися слід на той шкідливий ефект, який виникає при дії найменшої з ефективних доз (критичний ефект, критичні органи / системи). Такий підхід використовується при встановленні референтних рівнів впливу хімічних речовин. При цьому, однак, не слід ігнорувати й інші шкідливі ефекти, що виникають при дозах, які перевищують порогову.

Характеристиками залежності «доза – відповідь», які використовуються для оцінки канцерогенного ризику, а також ризиків для здоров'я при впливі деяких найбільш поширених хімічних забруднень є [4]:

- величина нахилу залежності, що відображає зростання ймовірності

розвитку шкідливої реакції при збільшенні дози (концентрації) на 1 мг/кг або 1 мг/м³;

- рівень впливу, пов'язаний з певною ймовірністю ефекту (показники цієї групи застосовуються для встановлення реперних, тобто опорних доз і концентрацій).

Для характеристики ризику розвитку неканцерогенних ефектів використовуються такі показники залежностей «доза – відповідь», як максимальна недіюча доза і мінімальна доза, що викликає пороговий ефект (для неканцерогенів і канцерогенів, що володіють негенотоксичним механізмом дії). Ці показники є основою для встановлення рівнів мінімального ризику - референтних доз (RfD) і концентрацій (RfC) хімічних речовин.

Основний параметр для оцінки канцерогенного ризику впливу канцерогенного агента з безпороговим механізмом дії – фактор канцерогенного потенціалу (CPF) або фактор нахилу (SF), що характеризує ступінь наростання канцерогенного ризику із збільшенням впливаючої дози на одну одиницю.

2.1.3 Оцінка експозиції

Оцінка експозиції є етапом оцінки ризику, в процесі якого встановлюється кількісне надходження агента (хімічного, фізичного, біологічного) в організм різними шляхами (інгаляційним, пероральним, шкірним) в результаті контакту з різними об'єктами навколишнього середовища (повітрям, водою, ґрунтом, продуктами харчування).

Оцінка експозиції полягає у вимірюванні або визначенні (якісному і кількісному) частоти, тривалості та шляхів впливу хімічних сполук, що знаходяться в навколишньому середовищі. Оцінка експозиції описує також природу впливу, розміри і характер експонованих популяцій.

Найбільш важливими кроками при оцінці експозиції є [4, 5]:

- визначення маршрутів впливу;
- ідентифікація того середовища, яке переносить забруднюючу речовину;
- визначення концентрацій забруднюючої речовини;
- визначення часу, частоти і тривалості впливу;
- ідентифікація популяції, що піддається впливу.

На етапі оцінки експозиції проводиться остаточне уточнення сценарію впливу, що характеризує шлях (рух) речовини від місця його утворення до точки впливу на людину. З урахуванням обраного сценарію здійснюється аналіз наявних даних про рівні впливу хімічних речовин на людину – концентраціях речовини у всіх середовищах в аналізованій точці впливу. Сценарій впливу складається виходячи з цілей проекту та концептуальної моделі досліджуваної території.

Повний сценарій експозиції, що відображає вплив на населення в реальних умовах, включає оцінку надходження хімічних речовин в організм людини одночасно з різних середовищ (атмосферне повітря, питна вода, вода поверхневого водоймища, ґрунт, продукти харчування) різними шляхами (пероральний, інгаляційний, накожний). Такий тип експозиції характеризується як багатосередовищний і комплексний вплив.

Залежно від мети проекту сценарій впливу може передбачати оцінку надходження хімічних речовин тільки з одного середовища (наприклад, атмосферного повітря) і одним шляхом (наприклад, інгаляційним). У деяких випадках сценарій впливу може обмежуватися оцінкою надходження шкідливих агентів від певних джерел викидів (наприклад, тільки стаціонарні джерела / промислові підприємства або автотранспорт).

У всіх випадках, з метою створення найбільш сприятливих умов для подальшого процесу управління ризиком, на стадії оцінки експозиції обов'язковим є виявлення [4, 5]:

- конкретного місця контакту людини із шкідливим агентом;
- відносного внеску кожного специфічного джерела забруднення цим

агентом у цьому місці;

- факторів навколишнього середовища, що впливають на характер впливу, що дозволяє забезпечити ефективні і раціональні заходи щодо зниження ризику.

Загалом на етапі оцінки експозиції проводиться аналіз [4, 5]:

- джерел забруднення навколишнього середовища;
- механізмів утворення і надходження забруднювачів;
- транспорту, накопичення і трансформації хімічних речовин у різних об'єктах зовнішнього середовища;
- середовищ, що впливають на людину, і шляхів надходження хімічних речовин з кожного впливаючого середовища;
- концентрацій забруднюючих речовин або продуктів їх трансформації в різних середовищах в точці впливу на людину (місце його перебування);
- населення та його чутливих підгруп, потенційно схильних досліджуваному впливу.

Визначення експозиції є складовою частиною не тільки оцінки ризику, а й процесу управління ризиком, тому що дозволяє встановити [4, 5]:

- розподіл концентрацій в часі і просторі в різних об'єктах навколишнього середовища;
- популяції або субпопуляції з високим і низьким ризиком;
- пріоритетні, ефективні та найбільш економічні програми і заходи щодо зниження ризику;
- внесок у рівні впливу від різних джерел забруднення;
- фактори, що впливають на попадання забруднювачів у навколишнє середовище, шляхи поширення шкідливих речовин і шляхи надходження в організм людини;
- відповідність заходів, що застосовуються для зниження забруднення, досягненню безпечних для здоров'я рівнів.

Процес оцінки експозиції зазвичай складається з трьох основних етапів.

Перший етап – характеристика навколишнього оточення, яка передбачає аналіз основних фізичних параметрів досліджуваної області та характеристику популяцій, потенційно схильних до впливу.

Другий етап – ідентифікація маршрутів впливу, джерел забруднення, потенційних шляхів поширення і точок впливу на людину.

Третій етап – кількісна характеристика експозиції передбачає встановлення та оцінку величини, частоти і тривалості впливів для кожного аналізованого шляху, ідентифікованого на другому етапі. Найчастіше цей етап складається з двох стадій: оцінки впливаючих концентрацій і розрахунку надходження.

На першому етапі оцінки експозиції проводиться детальний опис фізичного середовища і деталізована історична характеристика досліджуваної території. Необхідні дані для аналізу повинні включати інформацію про [4, 5]: топографію; гдрогеологію; рослинний і тваринний світ; земельні ресурси та їх використання; господарську діяльність людини.

Історичний огляд повинен містити відомості про сільськогосподарську, промислову і комерційну діяльність, характеристику селітебних зон.

Характеристика фізичного середовища включає в себе аналіз наступних властивостей і показників [4, 5]:

- клімат (температурний режим, кількість опадів, відносна вологість, особливості топографії, висота місцевості, кількість днів зі стійким сніговим покривом, процес циркуляції повітряних мас і т.д.);
- метеоумови (наприклад, швидкість і напрям вітру, повторюваність штилів, туманів, приземних інверсій температури та ін.);
- геологічна будова;
- рослинність (наприклад, трав'яний покрив, деревна рослинність);
- тип ґрунту (наприклад, кислий, основний, органічний, піщаний і ін.);
- гідрологію підземних водних джерел (наприклад, глибина, напрямок і тип водного потоку);
- місця розташування і опис поверхневих водойм (наприклад, тип,

швидкість течії води, солоність та ін.).

На підставі характеристик фізичного середовища досліджуваної області та аналізу історичних даних використання земельних ресурсів робиться попередній висновок про потенційні шляхи шкідливого впливу, маючи на увазі всі взаємодіючі середовища і фактори навколишнього середовища - ґрунт, підземні та поверхневі води, опади, повітряне середовище, біоту, а також можливий транспорт шкідливої речовини з одного середовища в інше.

Характеристика населення, потенційно схильного до впливу на досліджуваній території і поблизу від неї, передбачає аналіз місць проживання (локалізація і відстань від джерела забруднення навколишнього середовища), видів діяльності, виявлення чутливих підгруп.

В аналіз слід включати всі групи популяції, потенційно схильних до дії досліджуваних факторів, навіть якщо вони проживають далеко від джерела забруднення (наприклад, населення, яке споживає забруднену водопровідну воду або продукти харчування, вирощені на забрудненому ґрунті). Крім того, в аналіз слід включати і населення, яке може піддаватися впливам в майбутньому, наприклад в результаті міграції хімічних речовин із забрудненої зони.

2.1.4 Характеристика ризику для здоров'я населення

Характеристика ризику інтегрує дані про небезпеку аналізованих хімічних речовин, величину експозиції, параметри залежності «доза-відповідь», отримані на всіх попередніх етапах досліджень, з метою кількісної та якісної оцінки ризику, виявлення та оцінки порівняльної значущості існуючих проблем для здоров'я населення.

На цьому етапі здійснюється розгляд всіх припущень, наукових гіпотез і невизначеностей, які здатні спотворити результати аналізу ризику і кінцеві висновки.

Характеристика ризику є сполучною ланкою між оцінкою ризику для здоров'я та управлінням ризиком.

Характеристика ризику здійснюється у відповідності з наступними етапами.

1. Узагальнення результатів оцінки експозиції і залежностей «доза (концентрація) – відповідь».

2. Розрахунок значень ризику для окремих маршрутів і шляхів надходження хімічних речовин.

3. Розрахунок ризиків для умов агрегованої (надходження однієї хімічної сполуки в організм людини всіма можливими шляхами з різних об'єктів навколишнього середовища) і кумулятивної (одночасний вплив декількох хімічних речовин) експозиції.

4. Виявлення та аналіз невизначеностей оцінки ризику.

5. Узагальнення результатів оцінки ризику та представлення отриманих даних особам, що беруть участь в управлінні ризиками.

Провідними принципами характеристики ризику є [4, 5]:

- інтеграція інформації, отриманої в процесі ідентифікації небезпеки, оцінки експозиції та залежності «доза – відповідь»;

- характеристика та обговорення факторів невизначеностей та варіабельності результатів;

- представлення інформації про характеристики ризику у зрозумілій і доказовій формі з вказівкою на достовірність та обмеження характеристик ризику.

У процесі характеристики ризиків використовується величина умовно прийнятого ризику – ймовірність настання події, негативні наслідки якої настільки незначні, що заради одержуваної вигоди від фактора ризику людина, або група людей, або суспільство в цілому готові піти на цей ризик.

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводиться на основі розрахунку коефіцієнта небезпеки (HQ) за формулою:

$$HQ = \frac{AD}{RfD}, \quad (2.1)$$

або

$$HQ = \frac{AC}{RfC}, \quad (2.2)$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки;

AD – середня доза, мг/кг;

AC – середня концентрація, мг/м³;

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

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

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

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів при комбінованому і комплексному впливі хімічних сполук проводиться на основі розрахунку індексу небезпеки (HI).

Індекс небезпеки для умов одночасного надходження декількох речовин одним і тим же шляхом (наприклад, інгаляційним або пероральним) розраховується за формулою:

$$HI_j = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n, \quad (2.3)$$

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

Класифікація рівнів неканцерогенних ризиків. На даному етапі доцільно при характеристиці ризику для здоров'я населення, обумовленої дією хімічних речовин, що забруднюють довкілля, орієнтуватися на систему критеріїв прийнятності ризику.

Різними авторами неоднозначно інтерпретуються рівні прийнятності неканцерогенних ризиків. З одного боку ситуація при $HQ > 1$ не обов'язково пов'язана з розвитком шкідливого ефекту: чим вище впливаюча доза і чим більше вона перевершує референтну, тим вище ймовірність появи шкідливих реакцій. З іншого боку, ризик на рівні $HQ = 1$, не може прийматися як досить прийнятний [4, 5].

У роботі [4] наводиться така градація кордонів 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, яка представлена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Класифікація рівнів небезпеки неканцерогенних ризиків

Рівень небезпеки	Коефіцієнт/індекс небезпеки, (HQ/NI)	Характеристика рівня ризику
Мінімальний	$\leq 0,1$	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 частини населення
Надзвичайно високий	≥ 10	масові скарги, виникнення хронічних захворювань

2.2 Ідентифікація небезпеки щодо оцінки токсичності викидів від стаціонарних джерел Заводського району

Характеристику сценарію і маршруту впливу забруднюючих речовин, обраних для умов Заводського району, представлено в табл. 2.2. Пріоритетним шляхом надходження забруднюючих речовин в організм людини є інгаляційний шлях, аналізованим середовищем визначено атмосферне повітря.

Таблиця 2.2 – Сценарій і маршрут впливу забруднюючих речовин

Елементи аналізу експозиції	Характеристика експозиції
Агенти	хімічні забруднюючі речовини
Джерела	викиди підприємств Заводського району в атмосферне повітря від стаціонарних організованих джерел
Шлях впливу	інгаляційний (дихання повітрям)
Тривалість експозиції	канцерогенні ефекти – 70 років, неканцерогенні ефекти – 30 років
Географічне охоплення	Заводський район м. Запоріжжя
Період оцінки	2016-2020 роки
Тип впливу за часом контакту	хронічний (70 років)
Вік експонованої групи	середня людина (30 років)

Як джерела забруднення обрано такі об'єкти: ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Дніпроспецсталь», ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ПАТ «Український графіт», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Запоріжжкокс», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат». Також значний вплив в забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя вносить автотранспорт.

З метою визначення переліку пріоритетних для подальших досліджень потенційно шкідливих хімічних сполук від цих підприємств спочатку склали максимально повний список всіх хімічних речовин, здатних впливати на людину на досліджуваній території.

Враховувались наступні критерії вибору пріоритетних забруднюючих речовин [4, 5]: оцінка токсичності забруднюючих речовин, здатних впливати на здоров'я населення; аналіз даних відносно параметрів безпеки та залежностей «доза-відповідь» (референтні концентрації; фактори канцерогенного потенціалу; чинні вітчизняні нормативи: гранично допустимі концентрації максимальноразові та середньодобові (ГДК_{м.р.}, ГДК_{с.д.}), орієнтовно безпечі рівні впливу (ОБРВ)); оцінка направленості впливу на органи та системи людського організму; чисельність населення, яке зазнає впливу від викидів промислових підприємств.

Враховуючи критерії відбору пріоритетних забруднюючих речовин, що викидають в атмосферне повітря стаціонарні джерела Заводського району, було сформовано перелік пріоритетних забруднюючих речовин за п'ять років (2016-2020 рр.).

До переліку увійшли 8 хімічних сполук (табл. 2.3), з яких до 2 класу безпеки (високонебезпечні речовини) відносяться - сірководень, фенол, формальдегід, сірковуглець; до 3 класу безпеки – азоту діоксид, ангідрид сірчистий, завислі часточки, до 4 класу безпеки – вуглецю оксид.

Постійний тиск забрудненого повітря на здоров'я населення відбивається на показниках захворюваності та смертності. В першу чергу – це збільшення хронічних захворювань органів дихання під впливом таких хімічних речовин, як азоту діоксид, сірки діоксид, сірководень, фенол, речовини у вигляді суспендованих твердих часточок; серцево-судинних захворювань – оксид вуглецю, фенол, сірки діоксид, речовини у вигляді суспендованих твердих часточок; захворювань центральної нервової системи – оксид вуглецю, фенол [6].

Таблиця 2.3 – Параметри токсичності викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел Заводського району 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*
Завислі речовини	-	0,5	0,15	3	0,075 / ОД, ССС, ВДР, смерть
Завислі речовини, розміром не менш 10 мкм	-	-	-	-	0,05 / ОД, ССС, ВДР, смерть
Азоту діоксид	10102-44-0	0,2	0,04	3	0,04 / ОД, кров
Ангідрид сірчистий	7446-09-5	0,5	0,05	3	0,05 / ОД, смерть
Вуглецю оксид	630-08-0	5,0	3,0	4	3 / ССС, ВДР, ЦНС, кров
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 / ОД, ОЗ, ІС
Сірководень	7783-06-4	0,008	-	2	0,002 / ОД
Сірковуглець	75-15-0	0,03	0,005	2	0,7 / ВДР, ЦНС

Примітка.* КН – клас небезпеки; 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.

2.3 Оцінка 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. При цьому потрібно враховувати як щільність населення в рецепторних точках, так і географію розташування джерел забруднення, аби популяція в рецепторній точці підпадала під порівняно однакову (в якісному і кількісному відношенні) дію шкідливих чинників забруднення атмосферного повітря в зонах проживання населення.

Статистику населення в місті Запоріжжі та у Заводському районі за період 2016-2020 рр. представлено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Статистика населення в місті Запоріжжі та у Заводському районі

Роки	Чисельність м. Запоріжжя, тис. осіб	Чисельність Заводського району, тис. осіб
2016	757,302	50,6
2017	748,058	51,076
2018	745,432	55,5
2019	735,325	56,209
2020	731,922	56,209

Для дослідження було обрано вулиці під номерами: 1 - Фінальна, 2 - Фундаментальна, 3 - Морфлотська, 4 - Зразкова, 5 - Билкіна, 6 - Електрична, 7 – Вогнетривка.

Усереднені рівні добових і річних концентрацій забруднюючих речовин за 2016-2020 рр., які формують експозиційні навантаження на здоров'я населення Заводського району м. Запоріжжя, було надано ДУ «Запорізький ОЛЦ МОЗ України» за договором про співпрацю № 89-с між ЗНУ та ДУ «Запорізький обласний лабораторний центр МОЗ України» від 20.10.2020 р.

ДУ «Запорізький ОЛЦ МОЗ України» у Запорізькій області щотижнево надає дані моніторингу якості атмосферного повітря у місцях проживання, на автомагістралях та в зоні впливу промислових підприємств.

Відповідно до міжнародних критеріїв оцінки якості атмосферного повітря серед пріоритетних забруднюючих речовин Заводського району спостерігалися перевищення максимально-разових ГДК: в 2016 році – по пилу, фенолу, сірководню, азоту діоксиду, сірковуглецю; в 2017 році - по пилу, фенолу, сірководню, азоту діоксиду, діоксиду сірки, сірковуглецю; в 2018 році – по пилу, фенолу, сірководню, азоту діоксиду, сірковуглецю, в 2019 році – по пилу, фенолу, сірководню, азоту діоксиду, сірковуглецю, в 2020 році – по сірководню, фенолу, сірковуглецю, оксиду вуглецю, формальдегіду.

2.4 Характеристика ризику для здоров'я населення Заводського району

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств та автотранспорту при хронічному впливі на досліджуваних вулицях за 2016-2020 рр. свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів ($HQ > 1$) у деяких місцях заміру рецепторних точок та представлені в дод. А, табл. А.

У Заводському районі середні значення коефіцієнтів небезпеки при хронічному інгаляційному впливі у 2016 р. перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) для всіх речовин, за виключенням сірковуглецю та оксиду вуглецю,

і знаходяться на рівні:

- для пилу – на високому рівні;
- для ангідриду сірчистого – на середньому рівні;
- для азоту діоксиду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Морфлотська, де знаходяться на низькому рівні;
- для фенолу – на середньому рівні;
- для формальдегіду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Морфлотська, де знаходяться на надзвичайно високому рівні;
- для оксиду вуглецю – на низькому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Морфлотська, де знаходяться на середньому рівні;
- для сірководню – на середньому рівні;
- для сірковуглецю – на низькому рівні.

Середні значення коефіцієнтів небезпеки при хронічному інгаляційному впливі у 2017 р. перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) для всіх речовин, крім сірковуглецю, і знаходяться на рівні:

- для пилу – на високому рівні;
- для ангідриду сірчистого – на середньому рівні;
- для азоту діоксиду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Билкіна та вул. Зразкова, де знаходяться на низькому рівні;
- для фенолу – на середньому рівні;
- для формальдегіду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Зразкова та вул. Билкіна, де знаходяться на високому рівні;
- для оксиду вуглецю на вул. Фінальна та вул. Морфлотська на середньому рівні, на інших вулицях – на низькому рівні;
- для сірководню – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Фінальна, де знаходяться на високому рівні;
- для сірковуглецю – на низькому рівні на всіх вулицях.

Середні значення коефіцієнтів небезпеки при довічному інгаляційному впливі у 2018 р. перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) для всіх речовин, крім сірковуглецю, і знаходяться на рівні:

- для пилу – на високому рівні;
- для ангідриду сірчистого – на середньому рівні;
- для азоту діоксиду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Зразкова та вул. Билкіна, де знаходяться на низькому рівні;
- для фенолу – на середньому рівні;
- для формальдегіду – на середньому рівні;
- для оксиду вуглецю – на середньому рівні, окрім вул. Билкіна, Зразкова та Електрична, де знаходяться на низькому рівні;
- для сірководню – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Фінальна, де знаходяться на високому рівні;
- для сірковуглецю – на низькому рівні на всіх вулицях.

Середні значення коефіцієнтів небезпеки при хронічному інгаляційному впливі у 2019 р. перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) для всіх речовин крім сірковуглецю і знаходяться на рівні:

- для пилу – на високому рівні;
- для ангідриду сірчистого – на середньому рівні;
- для азоту діоксиду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Билкіна та Зразкова, де знаходяться на низькому рівні;
- для фенолу – на середньому рівні на всіх вулицях;
- для формальдегіду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Морфлотська, де знаходяться на високому рівні;
- для оксиду вуглецю на вул. Зразкова, Електрична та Билкіна на низькому рівні, на інших вулицях – на середньому рівні;
- для сірководню – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім вул. Фінальна та Вогнетривна, де знаходяться на високому рівні;
- для сірковуглецю – на низькому рівні.

Середні значення коефіцієнтів небезпеки при хронічному інгаляційному впливі у 2020 р. перевищують допустимий рівень ($HQ > 1$) для всіх речовин, крім сірковуглецю, і знаходяться на рівні:

- для пилу – на високому рівні на всіх вулицях, окрім

вул. Морфлотська, де знаходяться на середньому рівні;

- для ангідриду сірчистого – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім

вул. Билкіна, де знаходяться на низькому рівні;

- для азоту діоксиду – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім

вул. Електрична, Билкіна та Зразкова, де знаходяться на низькому рівні;

- для фенолу – на середньому рівні;

- для формальдегіду – на високому рівні на всіх вулицях, окрім

вул. Билкіна, де знаходяться на середньому рівні;

- для оксиду вуглецю на вул. Морфлотська, Зразкова, Електрична та Билкіна на низькому рівні, на інших вулицях – на середньому рівні;

- для сірководню – на середньому рівні на всіх вулицях, окрім

вул. Фінальна, де знаходяться на високому рівні;

- для сірковуглецю – на низькому рівні.

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту у 2016 році свідчать про мінімальний рівень ризику ($HQ \leq 0,1$) по сірковуглецю, середній рівень ($HQ = 1-5$) по всім речовинам, крім завислих речовин та формальдегіду, які знаходяться на високому рівні ($HQ = 5-10$).

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту у 2017 році свідчать про мінімальний рівень ризику ($HQ \leq 0,1$) по сірковуглецю та оксиду вуглецю, середній рівень ($HQ = 1-5$) по всім речовинам, крім завислих речовин та сірководню, які знаходяться на високому рівні ($HQ = 5-10$).

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту у 2018 році свідчать про мінімальний рівень ризику ($HQ \leq 0,1$) по сірковуглецю, середній рівень ($HQ = 1-5$) по всім речовинам, крім завислих речовин та сірководню, які

знаходяться на високому рівні ($HQ = 5-10$).

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту у 2019 році свідчать про мінімальний рівень ризику ($HQ \leq 0,1$) по сірковуглецю, середній рівень ($HQ = 1-5$) по всім речовинам, крім завислих речовин та сірководню, які знаходяться на високому рівні ($HQ = 5-10$).

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту у 2020 році свідчать про мінімальний рівень ризику ($HQ \leq 0,1$) по сірковуглецю, середній рівень ($HQ = 1-5$) по всім речовинам, крім завислих речовин, формальдегіду та сірководню, які знаходяться на високому рівні ($HQ = 5-10$).

Результати розрахунків індексів небезпеки (додаток А, табл. А.2) 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), імунну систему, додаткову смертність.

Результати розрахунків індексів небезпеки свідчать про надзвичайно високий рівень при хронічному інгаляційному впливі на досліджуваних вулицях на органи дихання ($HI = 7,7 \div 34,45$), серцево-судинну систему ($HI = 3,04 \div 13,67$), додаткову смертність ($HI = 4,40 \div 12,33$) (масові скарги, виникнення хронічних захворювань). Виявлено високий рівень індексів небезпеки щодо вроджених дефектів розвитку ($HI = 2,33 \div 9,53$), впливу на органи зору ($HI = 1,83 \div 10,17$) та імунну систему ($HI = 3,5 \div 9,33$) (існує ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частини населення); а також середній рівень щодо впливу на центральну нервову систему ($HI = 0,7 \div 4,27$), кров ($HI = 0,84 \div 5,13$), паренхіматозні органи ($HI = 1,33 \div 3,0$) (печінка, нирки)

(існує ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення).

Результати розрахунків індексів небезпеки (додаток А, табл. А.2) свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) для більшості пріоритетних забруднюючих речовин при хронічному інгаляційному впливі у Заводському районі за 2016-2020 роки та знаходяться на надзвичайно високому рівні за впливом на органи дихання, серцево-судинну систему, додаткову смертність, на високому рівні – на вроджені дефекти розвитку, органи зору, імунну систему, на середньому рівні – на центральну нервову систему, кровоносну систему, паренхіматозні органи (печінка, нирки).

Результати розрахунків сумарних індексів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин (додаток А, табл. А.3) від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів ($HI > 1$) та знаходяться

- 2016 рік - на надзвичайно високому рівні (масові скарги, виникнення хронічних захворювань) на вулицях Фінальна, Фундаментальна, Морфлотська та в цілому у Заводському районі, на високому рівні (існує ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині населення) – на вулицях Зразкова, Билкіна, Електрична.

- 2017, 2018, 2020 роки - на надзвичайно високому рівні (масові скарги, виникнення хронічних захворювань) на всіх вулицях та у Заводському районі.

- 2019 рік - на надзвичайно високому рівні (масові скарги, виникнення хронічних захворювань) на вулицях Фінальна, Фундаментальна, Морфлотська, Вогнетривка та в цілому у Заводському районі, на високому рівні (існує ризик розвитку несприятливих ефектів у більшій частині населення) – на вулицях Зразкова, Билкіна, Електрична.

Результати розрахунків коефіцієнтів та індексів небезпеки, а також сумарних індексів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району і автотранспорту представлено на рис. 2.1-2.3; вони свідчать про зниження неканцерогенного ризику у 2020 році по всім речовинам, окрім формальдегіду, і про зниження впливу на всі органи та системи, окрім органів зору та імунної системи, для яких спостерігається збільшення у 2020 році.

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств і автотранспорту при гострому впливі на досліджуваних вулицях за 2016-2020 рр. представлено в додатку А (табл. А.4); вони свідчать про безпечні рівні ($HQ < 1$) (крім завислих речовин, які знаходяться на середньому рівні) у всіх місцях заміру рецепторних точок.

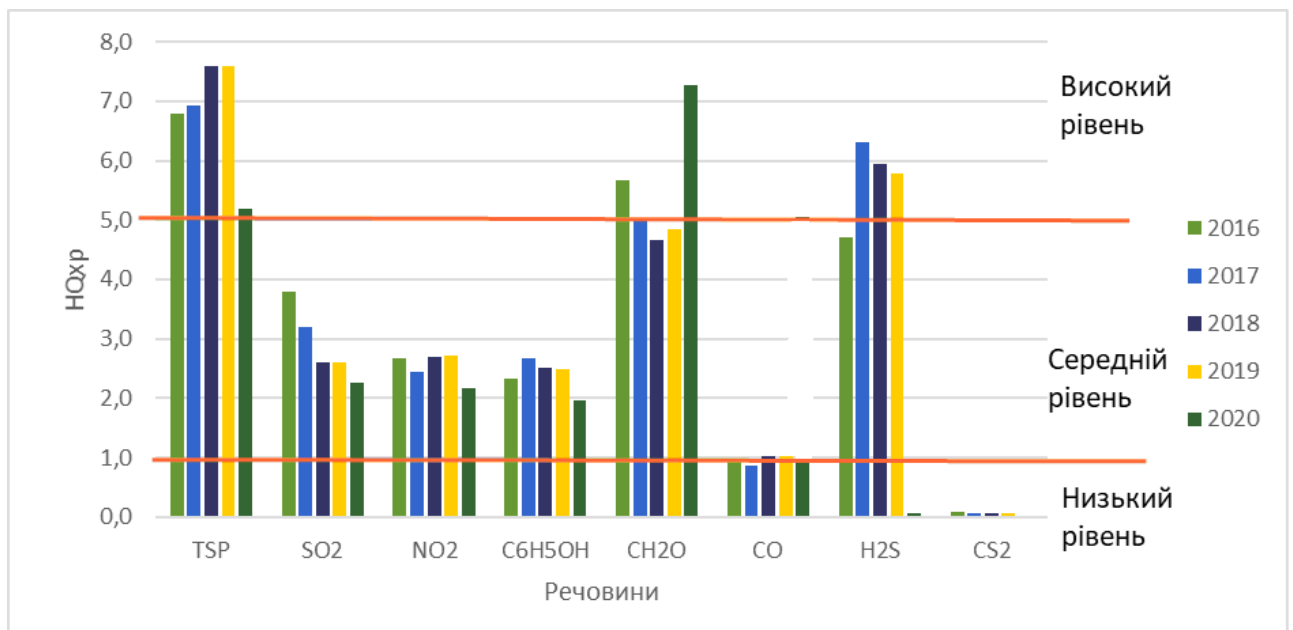


Рисунок 2.1 – Річні середні значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.

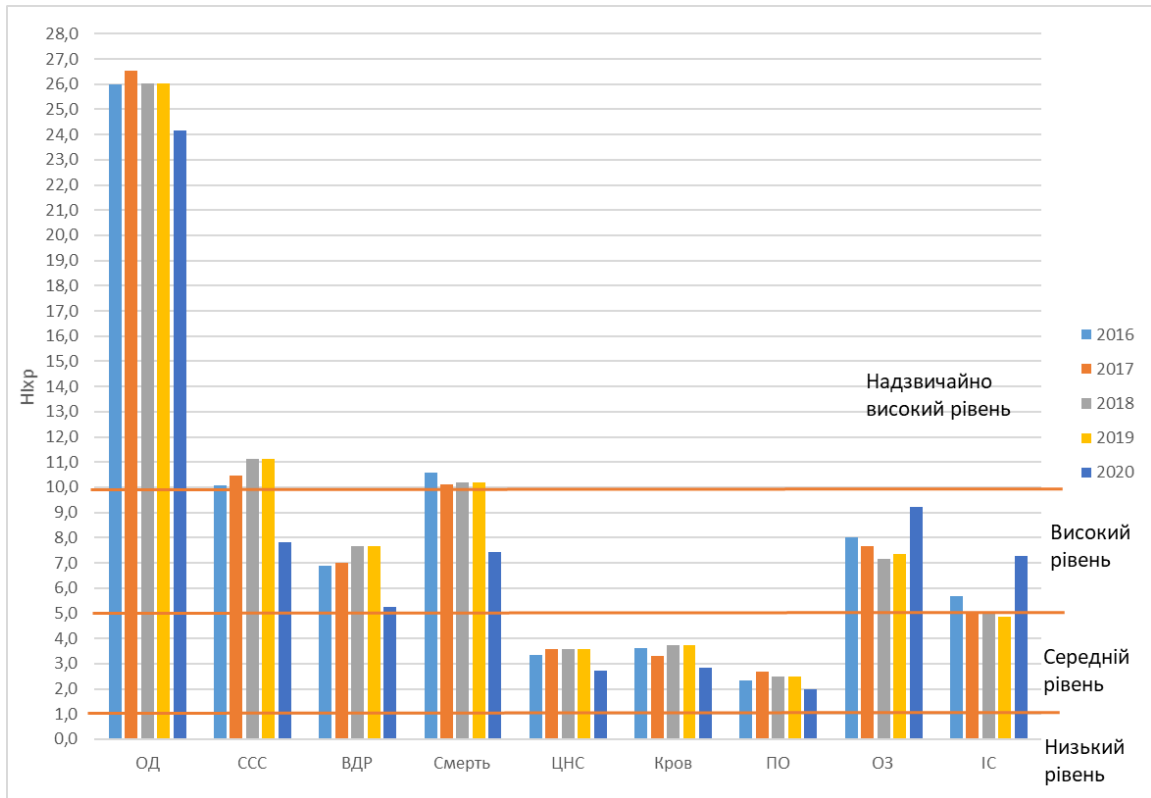
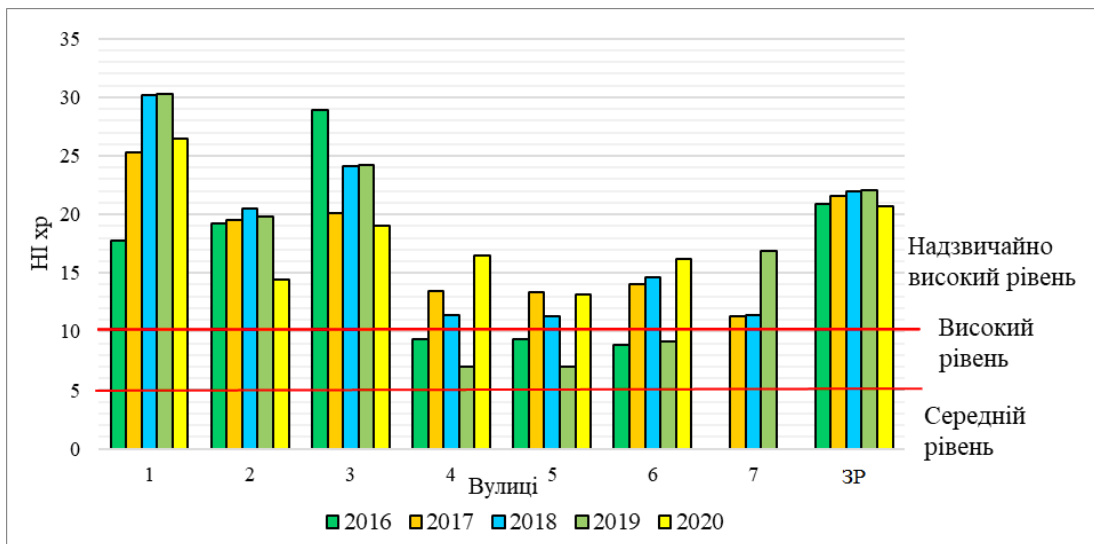


Рисунок 2.2 – Річні середні значення індексів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.



1 - Фінальна, 2 - Фундаментальна, 3 - Морфлотська, 4 - Зразкова, 5 - Билкіна, 6 - Електрична, 7 – Вогнетривка, ЗР – Заводський район.

Рисунок 2.3 – Сумарні індекси небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин на досліджуваних вулицях та у Заводському районі за 2016-2020 рр.

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту свідчать про мінімальний та низький рівні ризику по всім речовинам, та середній рівень ($HQ = 1-5$) по завислим речовинам на всіх досліджуваних вулицях.

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту у 2016-2020 рр. свідчать про мінімальний та низький рівні ризику по всім речовинам, крім завислих речовин, які знаходяться на середньому рівні ($HQ = 1-5$).

Результати розрахунків індексів небезпеки (додаток А, табл. А.5) свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) по сукупності пріоритетних забруднюючих речовин при гострому інгаляційному впливі на органи дихання на досліджуваних вулицях ($HI = 0,567 \div 2,35$) та в Заводському районі ($HI = 1,294 \div 1,9$), але їх середній рівень не перевищено, що вказує на ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення. Результати розрахунків сумарних індексів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин (додаток А, табл. А.6) від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів ($HI > 1$) і знаходяться на середньому рівні (ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення) на всіх досліджуваних вулицях та у Заводському районі у 2016-2020 рр.

Результати розрахунків коефіцієнтів та індексів небезпеки, а також сумарних індексів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту представлено на рис. 2.4-2.6. Вони свідчать про зниження неканцерогенного ризику у 2020 році по всім речовинам, окрім формальдегіду, та про зниження впливу на всі органи та системи, окрім органів зору, де спостерігається збільшення у 2020 році.

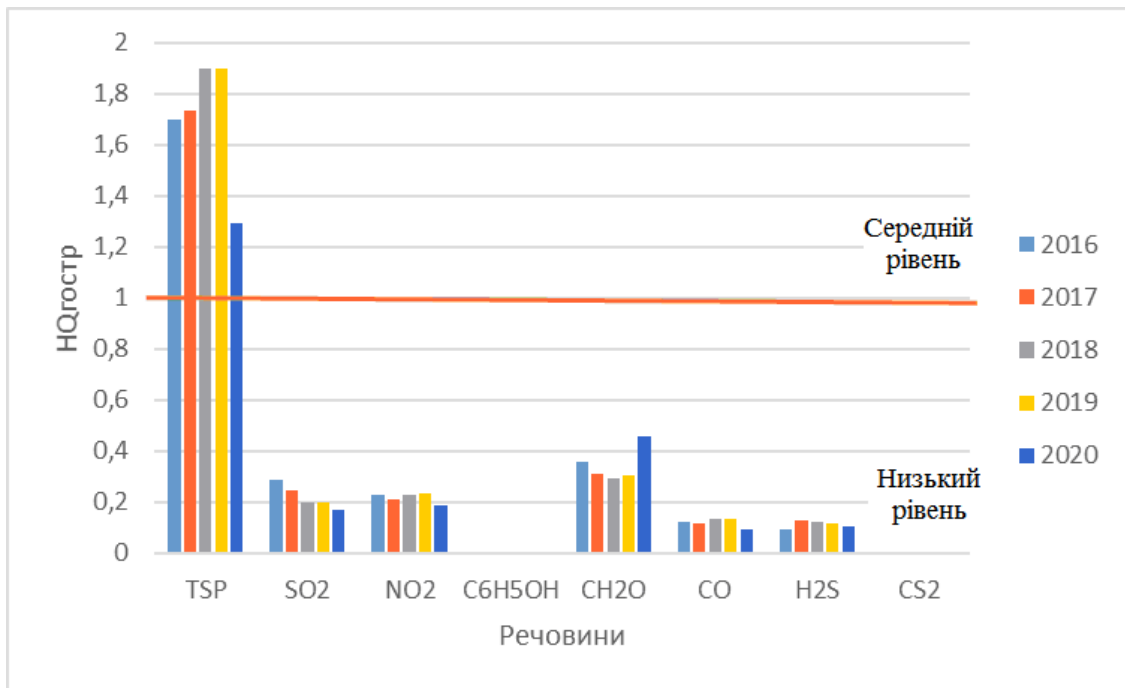


Рисунок 2.4 – Річні середні значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.

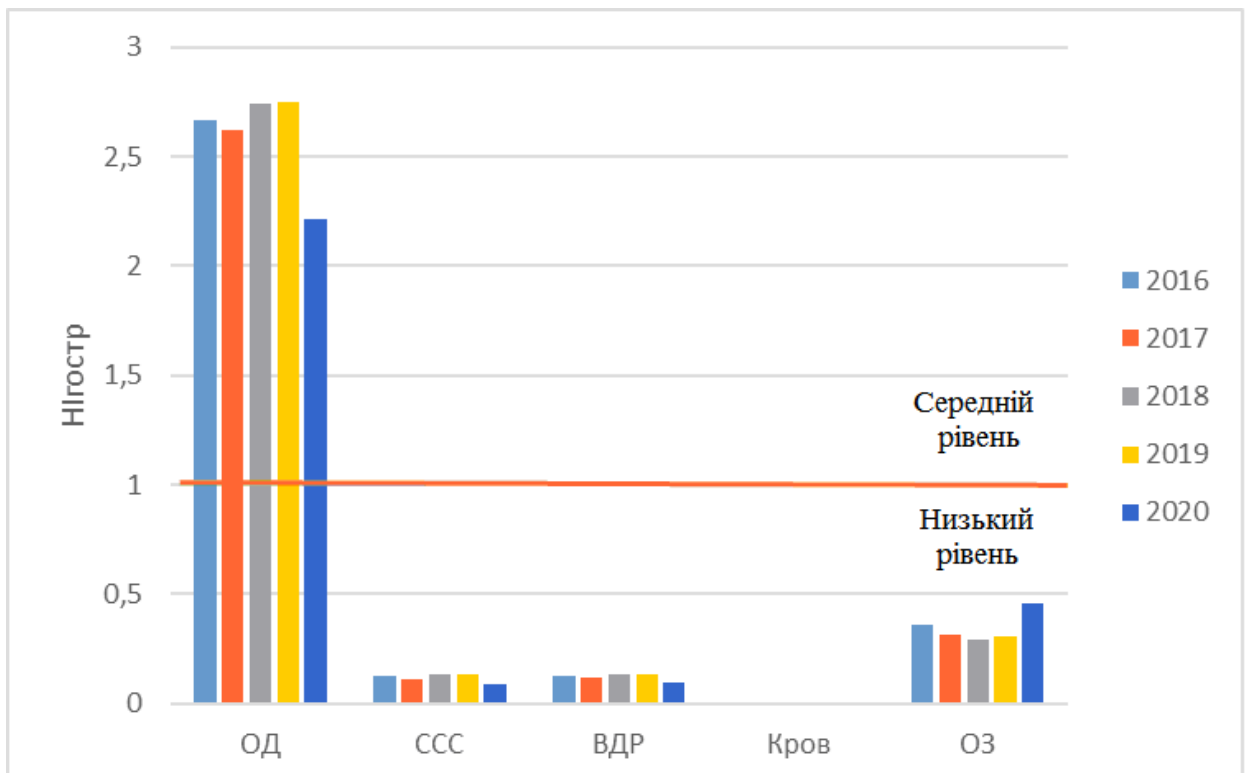


Рисунок 2.5 – Річні середні значення індексів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.

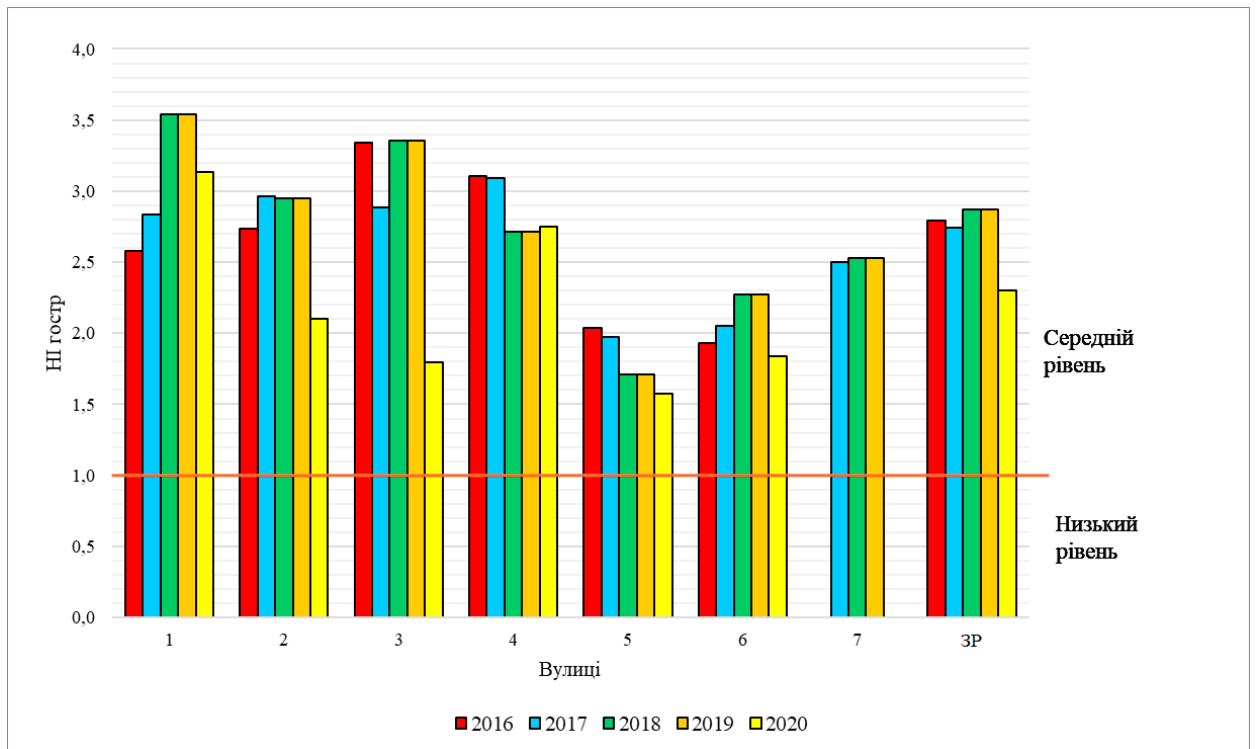


Рисунок 2.6 – Сумарні індекси небезпеки при оцінці гострих інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин на досліджуваних вулицях та у Заводському районі за 2016-2020 рр.

Формування індексу небезпеки в Заводському районі при хронічному впливі викидів промислових підприємств на органи дихання здійснюється за рахунок сірководню, діоксиду сірки, діоксиду азоту, фенолу, формальдегіду, завислих речовин та сірчаної кислоти (рис. 2.7).

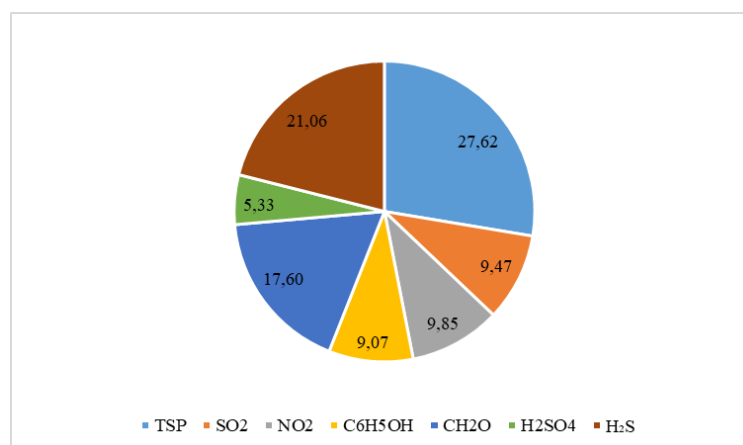


Рисунок 2.7 – Частка шкідливих речовин, які впливають на органи дихання, у Заводському районі при хронічній дії

Формування індексу небезпеки в Заводському районі при хронічному впливі викидів промислових підприємств на серцево-судинну систему здійснюється за рахунок фенолу, завислих речовин та оксиду вуглецю (рис. 2.8).

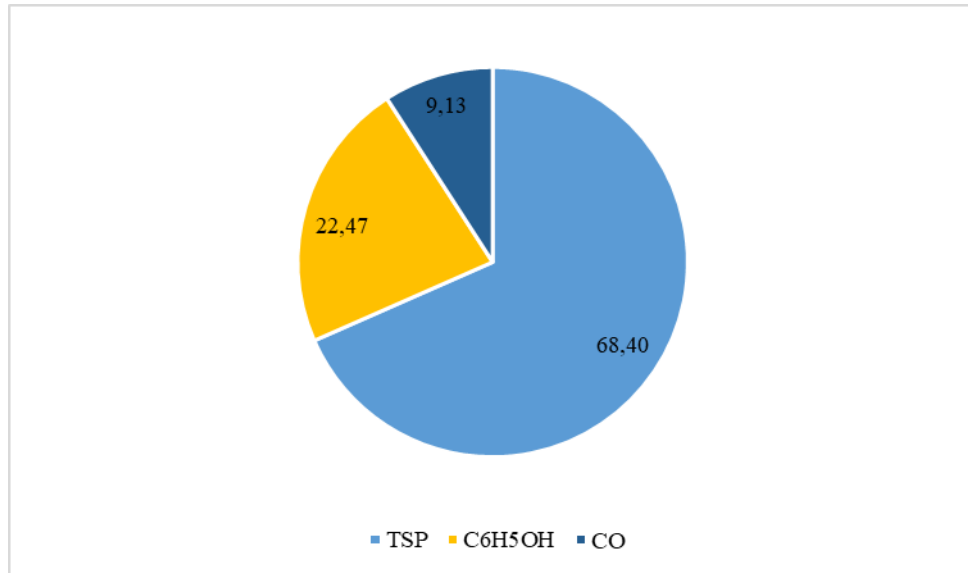


Рисунок 2.8 – Частка шкідливих речовин, які впливають на серцево-судинні системи у Заводському районі при хронічній дії

Формування індексу небезпеки в Заводському районі при хронічному впливі викидів промислових підприємств на органи зору здійснюється за рахунок фенолу, формальдегіду та сірчаної кислоти (рис. 2.9).

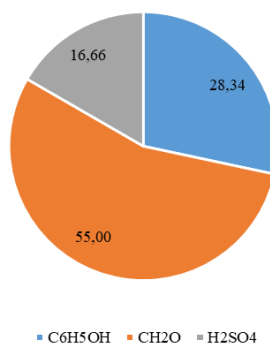


Рисунок 2.9 – Частка шкідливих речовин, які впливають на органи зору у Заводському районі при хронічній дії

Формування індексу небезпеки в Заводському районі при хронічному впливі викидів промислових підприємств на центрально-нервову систему здійснюється за рахунок фенолу, оксиду вуглецю, сірковуглецю (рис. 2.10).

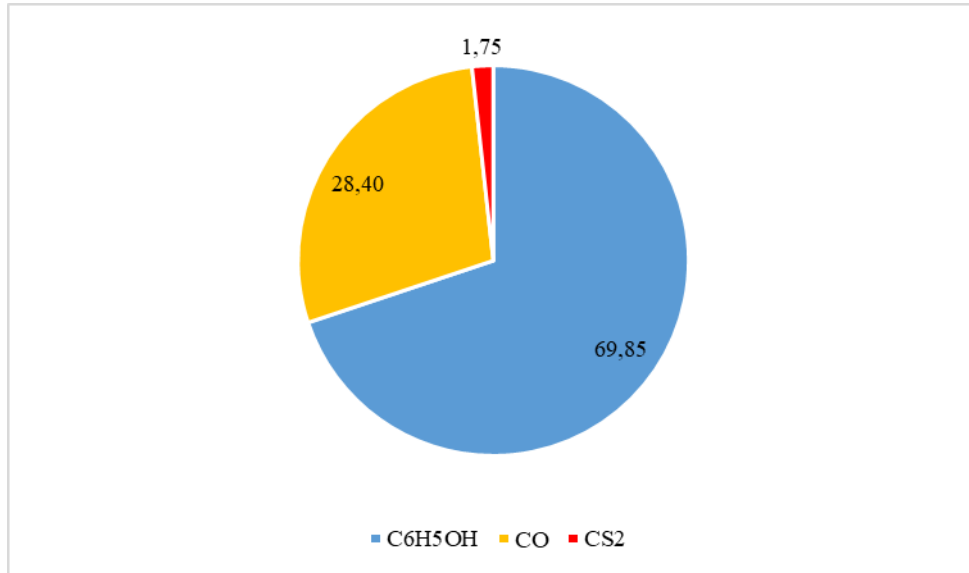


Рисунок 2.10 – Частка шкідливих речовин, які впливають на центрально-нервову систему у Заводському районі при хронічній дії

Формування індексу небезпеки в Заводському районі при гострому впливі викидів промислових підприємств на органи дихання здійснюється за рахунок сірководню, діоксиду сірки, діоксиду азоту, фенолу, формальдегіду, завислих речовин та сірчаної кислоти (рис. 2.11).

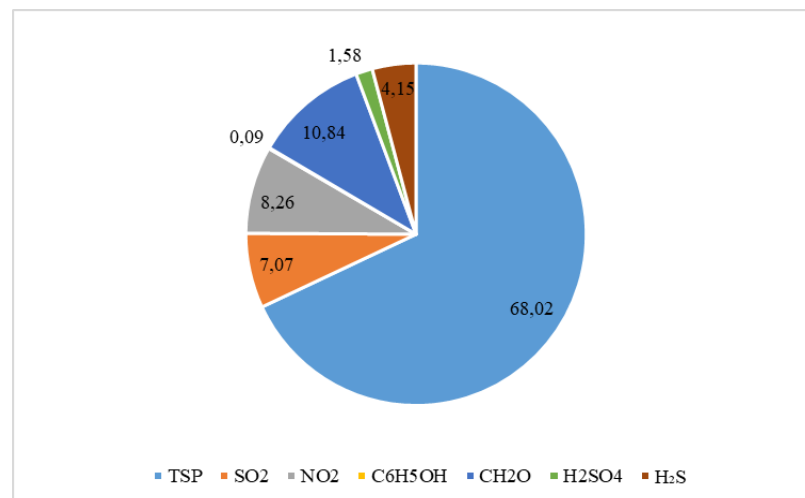


Рисунок 2.11 – Частка шкідливих речовин, які впливають на органи дихання у Заводському районі при гострій дії

Порівняння розрахунків коефіцієнтів небезпеки, виконаних ДУ «ІГМЕ ім. М.О. Марзєєва АМНУ» в рамках пілотного проекту (щодо використання методології оцінки ризику для пріоритетизації природоохоронної діяльності у місті Запоріжжі) за 2010 рік, з нашими розрахунками по Заводському району за 2016-2020 роки наведено в таблиці 2.5. З таблиці видно, що ризик від дії формальдегіду, оксиду вуглецю, сірководню та сірковуглецю збільшився у 2020 році, в порівнянні з 2010 роком, ризик по іншим речовинам зменшився. Однак, ризик у 2020 році зменшився в порівнянні з попередніми роками, окрім ризику від дії формальдегіду.

Таблиця 2.5 – Порівняння розрахунків коефіцієнтів небезпеки

№	Назва речовини	НҚ, (2010 р., м. Запоріжжя)	НҚ, Заводський район				
			2016	2017	2018	2019	2020
1	Зважені речовини	6,8	6,8	6,93	7,6	7,30	5,18
2	Ангідрид сірчистий	4,72	3,8	3,2	2,6	2,5	2,25
3	Діоксид азоту	2,65	2,68	2,45	2,7	2,71	2,16
4	Фенол	2,00	2,33	2,67	2,5	2,5	1,97
5	Формальдегід	2,77	5,67	5,0	4,67	4,84	7,27
6	Вуглецю оксид	0,28	0,94	0,87	1,01	1,01	0,69
7	Сірководень	1,13	4,7	6,3	5,95	5,79	5,34
8	Сірковуглець	0,04	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06

2.5 Управління ризиком

У м. Запоріжжі такий високий рівень ризику може бути зумовленим особливостями функціонального зонування міста, а саме: локальною зосередженістю металургійних підприємств та приляганням житлової забудови до промислової зони. Щоб запобігти даній ситуації слід

впроваджувати комплекси заходів спрямованих на зменшення кількості забруднюючих речовин у атмосферному повітрі міста. На незадовільну якість повітря регіону впливає відсутність в металургійній галузі методів ефективної 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.

Основні рішення щодо управління ризиком, спираючись на його оцінку треба зосередити на наступних напрямках:

- створення нового вектору у природоохоронній роботі для міста Запоріжжя – концентрація зусиль на тих екологічних заходах, які дозволяють мінімізувати ризик здоров'ю населення;

- розробка та впровадження системи профілактичних заходів щодо зниження ризику для різних груп населення, які мешкають у зоні підвищеного ризику. Доцільно у діючі програми внести природоохоронні заходи для тих підприємств, тих речовин та тих джерел, які утворюють неприйнятний рівень ризику для різних груп населення;

- визначення вартісного вираження нанесених збитків здоров'ю населення, економічне обґрунтування шкоди, яка завдається як здоров'ю населення, так і навколишньому середовищу в цілому, екологічне страхування;

- законодавча ініціатива Запорізької обласної державної адміністрації по підготовці та прийняттю Постанови КМУ про оцінку ризику, як складову процедури регулювання викидів забруднюючих речовин;

- безперервний (фоновий) моніторинг стану повітря на вулицях, що зазнають впливу від стаціонарних джерел.

Для покращення стану атмосферного повітря та зниження негативного впливу шкідливих факторів забруднення атмосфери на здоров'я населення у

місті Запоріжжя потрібно проводити такі організаційно-технічні заходи:

- впровадження на підприємствах систем автоматизованого контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря на нових об'єктах та тих, що реконструюються;

- улаштування майданчиків для контролю за «ліхтарними викидами»;

- проведення робіт з інвентаризації джерел забруднення навколишнього природного середовища. Розробка проектів єдиних санітарно-захисних зон високого ризику проживання населення та розташування дитячих дошкільних закладів та шкіл;

- визначення рівня ризику, який створюють здоров'ю населення підприємства I-II класів санітарної класифікації, розташованих у складі промислових вузлів;

- розробка та впровадження заходів щодо скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з метою зменшення ризику для здоров'я населення;

- проведення досліджень атмосферного повітря під факелом викидів промислових підприємств в житловій забудові.

При виконанні обраних пріоритетних заходів необхідно проводити постійний контроль виконання різних етапів робіт. Тут ми не будемо зупинятися на цьому етапі докладніше, тому що методи контролю багато в чому залежать від конкретних заходів і поставлених цілей. Скажемо лише коротко, що 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.).

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).

Первинна профілактика спрямована на усунення або зниження впливу несприятливих факторів (хімічних, фізичних і біологічних) на клітини - мішені, підвищення специфічної та неспецифічної опірності організму. Вона здійснюється за допомогою санітарно - гігієнічних заходів, а також шляхом корекції біохімічних, генетичних, імунобіологічних та вікових порушень.

Вторинна або медична профілактика включає в себе виявлення, лікування та спостереження осіб, які вже мають хронічні захворювання, а також контингентів людей, що піддаються тривалого впливу шкідливих, в т.ч. канцерогенних факторів, і які потребують лікарської, хірургічної чи іншої корекції.

Виходячи зі сформованих умов, можна запропонувати наступні заходи [19]: дотримання технологічних регламентів; дотримання гігієнічних нормативів; засоби індивідуального захисту; режими праці та відпочинку; попередній і періодичні медогляди; медикаментозне підвищення резистентності; підвищення функції детоксикації (природне і медикаментозне); здоровий спосіб життя; підвищення відповідальності за власне здоров'я; заохочувальні акти за здоров'я здорових; додаткове харчування; спецхарчування; доплати; додаткові перерви; скорочений робочий день; додаткова відпустка; компенсація збитків здоров'ю; заходи вторинної профілактики; медико-санітарне забезпечення; медогляди; оздоровлення групи ризику; онконастороженість; лікування; оздоровлення в умовах санаторію-профілакторію; медична, трудова і соціальна реабілітація.

2.6 Оцінювання екологічних ризиків діяльності металургійного підприємства

Визначальне місце у забезпеченні сталого розвитку металургійних підприємств належить екологічній складовій, якою передбачається захист його екологічних систем від різного роду екологічних ризиків та забезпечення його екологічної безпеки.

Забезпечення екологічно безпечного та економічно ефективного функціонування та розвитку металургійних підприємств обумовлює необхідність формування нової синергетичної системи, яка здатна до адаптації, самоорганізації та розвитку. Еколого-економічні системи (ЕЕС) є прикладом такої системи, що спрямована на мінімізацію ризиків забруднення навколишнього природного середовища та зменшення економічних збитків суб'єктів господарської діяльності.

Для забезпечення ефективності функціонування ЕЕС металургійних підприємств у відповідності до політики охорони навколишнього середовища та стандартів серії ISO 14000, які орієнтовано на поліпшення екологічних характеристик діяльності суб'єктів господарювання, основними напрямками екологічного управління з метою підвищення екологічної дієвості, є:

- формування ЕЕС та системи екологічного менеджменту;
- сертифікація систем екологічного менеджменту на відповідність міжнародним стандартам;
- оцінка впливу на навколишнє середовище та екологічних ризиків;
- ефективне управління екологічними ризиками;
- запровадження систем екологічного моніторингу;
- розробка процедур, що забезпечують попередження і виправлення будь-яких потенційних невідповідностей в рамках ЕЕС;
- періодичне проведення екологічного аудиту;
- розробка та реалізація річних і довгострокових екологічних програм.

Екологічні ризики можуть привести до втрати ресурсів, зниження економічної ефективності металургійних підприємств, що в свою чергу, призводить до зниження обсягів збуту і здатності платити за зобов'язаннями підприємства (перші ознаки нестабільності господарсько-економічної діяльності підприємства). Внаслідок цього стають нові ризики виникнення збитків для зовнішнього соціально-економічного середовища, а також навколишнього середовища. Це призводить до необхідності використовувати систему управління екологічними ризиками в загальній еколого-економічній системі металургійного підприємства. Пріоритетним є вивчення та оцінювання екологічних ризиків, визначення їхньої економічної вартості, обґрунтування екологічних заходів з управління еколого-економічною діяльністю підприємства та зіставлення економічних результатів упровадження природоохоронних заходів з витратами здійснення, що дозволяє прогнозувати розвиток за умов невизначеності.

Виходячи з цього, а також приймаючи до уваги цілі та завдання ЕЕС, на рис. 2.12 представлено схему економічного оцінювання екологічних ризиків підприємств металургійної промисловості.

До процесу економічної оцінки екологічного ризику належить визначення вартості та структури можливих збитків, які пов'язано із забрудненням повітря, води, поверхні та надр. В Україні затверджено Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів, що забруднюють атмосферне повітря, водні басейни, земельні ресурси [20-22]. Методики розроблено у відповідності до законів України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1264-12) [23] та «Про охорону атмосферного повітря» (2707-12) [24], постанов Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 р. №1520 (1520-2001-п) «Про затвердження Положення про Державну екологічну інспекцію України», № 454/2011 від 13 квітня 2011 р. [25] «Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із

стаціонарних джерел», що зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 27 червня 2006 р. № 309 [26].

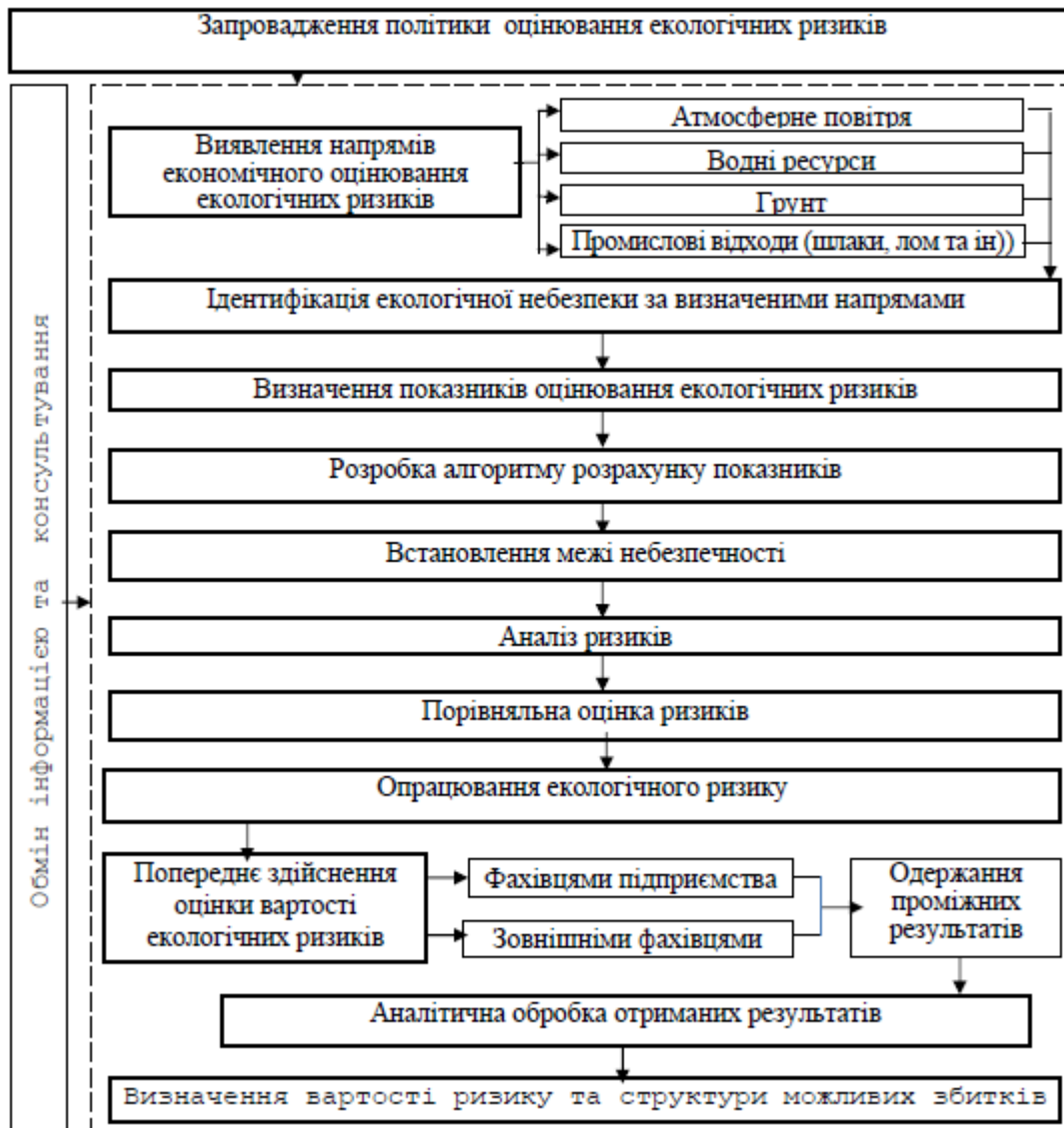


Рисунок 2.12 – Схема процесів економічного оцінювання екологічних ризиків діяльності металургійного підприємства

Використання у діяльності металургійних підприємств ефективних методів управління екологічними ризиками є визначальним для сталого розвитку у стратегічній перспективі самих підприємств, металургійного комплексу України та української економіки в цілому. Особливості управління екологічними ризиками металургійних підприємств обумовлені

масштабами виробництва, особливостями виробничих процесів та значним впливом на зміну стану довкілля на територіях функціонування самих підприємств.

Обов'язковою умовою управління екологічним ризиком є його інтеграція до загальної системи управління підприємства. Зазвичай, металургійні компанії включають до своїх корпоративних стратегій розділи, які пов'язані із забезпеченням ефективного управління екологічними ризиками. Враховуючи досвід побудови систем управління різними видами ризиків, нами запропоновано принципову схему процесів управління екологічним ризиком металургійних підприємств як окремого специфічного об'єкту управління (рис. 2.13).

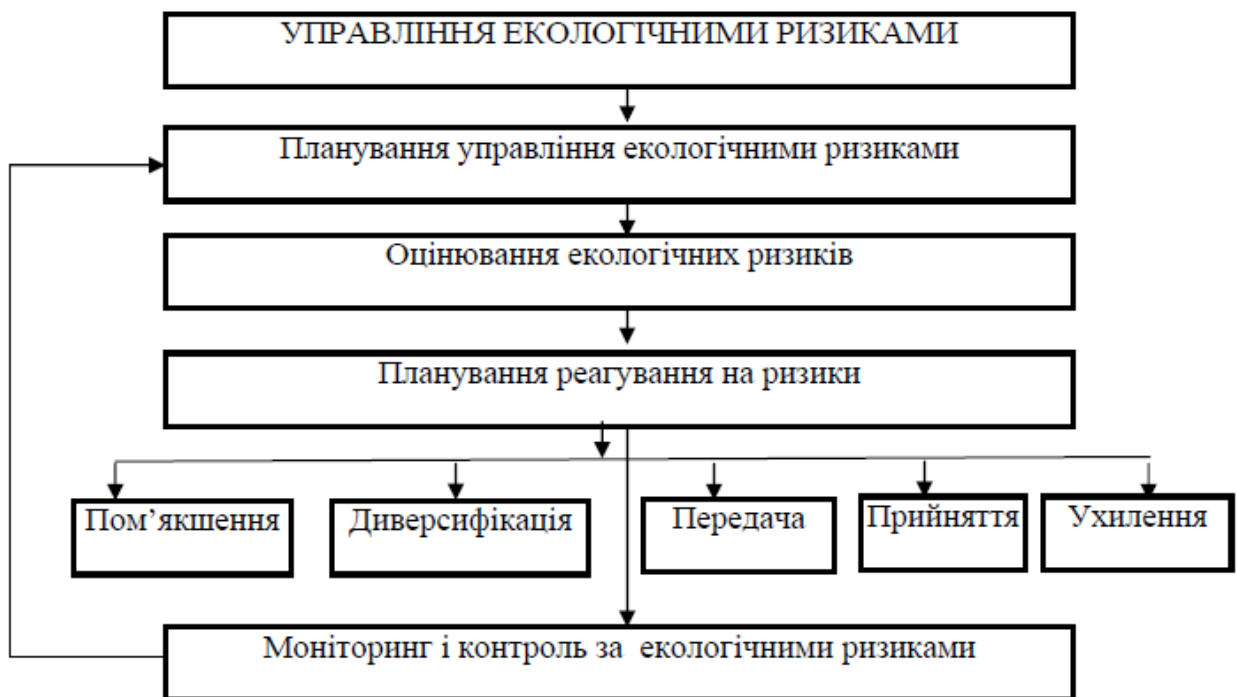


Рисунок 2.13 – Схема процесів управління екологічними ризиками

Планування процесами управління екологічними ризиками покликане забезпечити підвищення ймовірності успішного досягнення результатів всього процесу управління ризиками та передбачає прийняття рішень щодо

вибору принципового підходу, планування та здійснення заходів управління екологічними ризиками.

Планування заходів реагування на ризики передбачає розроблення альтернативних стратегій реагування на ризики, які спрямовано на підвищення сприятливих можливостей і зниження несприятливого впливу екологічних ризиків [27]. Процес включає проектування можливих та вибір оптимальних стратегій, а також планування дій щодо їхньої реалізації. Результатами планування реагування на ризики, зазвичай, є карти ризиків, що включають також дії реагування на ризики.

Здійснення моніторингу і контролю за екологічними ризиками передбачає відстеження ідентифікованих ризиків, моніторинг залишкових та ідентифікацію нових ризиків, виконання планів реагування на ризики і оцінювання їхньої ефективності протягом життєвого циклу проекту [28].

Метою моніторингу і контролю є з'ясування наступних аспектів управління екологічними ризиками:

- відповідність впровадження (комплаєнс-контроль) системи реагування на ризики;

- рівень реагування на ризики;

- зміни ризиків у порівнянні з попередніми значеннями;

- ефективності заходів з реагування на ризики;

- рівень впливу заходів на екологічні ризики;

- аналіз резервів.

Результатом цього процесу мають стати перероблені та оновлені плани реагування на ризики, корегувальні дії, вимоги до змін, стандартні звіти з управління екологічними ризиками. Контроль сприяє вибору альтернативних стратегій, ухваленню корективів, переплануванню проекту з метою забезпечення базового плану.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Об'єктом дослідження є приміщення відділу досліджень фізичних та хімічних факторів Державної установи «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». Площа кімнати, яку займає відділ, становить 40 м², висота – 2,6 м, об'єм – 104 м³. У кабінеті працює 4 чоловіка, на кожного доводиться 10 м² площі приміщення і 26 м³ об'єму приміщення. У відповідності з СНіП 11-90-81 найменше допустиме значення площі і об'єму виробничих приміщень на одного працюючого складає відповідно 6 м² і 20 м³, отже фактичне значення площі приміщення на одного працюючого більше нормативного.

У приміщенні розташовано 4 персональних комп'ютера (ПК), принтер, сканер, факс, розміщені 4 письмових стола, 2 шафи для зберігання документів, шафа для одягу.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори по природі виникнення поділяються на фізичні, хімічні, психофізіологічні, біологічні [29].

В приміщенні на працівника можуть негативно діяти наступні фізичні фактори: підвищена або знижена температура повітря; надмірна запиленість повітря; підвищена або знижена вологість повітря; недостатня освітленість робочого місця; перевищуючі припустимі норми шуму; підвищений рівень іонізуючого випромінювання; підвищений рівень електромагнітних полів; підвищений рівень статичної електрики; небезпека ураження електричним струмом; бляклість екрана дисплея.

До хімічних факторів, що постійно діють на працівника, відноситься – виникнення в результаті іонізації повітря при роботі комп'ютера активних часток.

До психофізіологічних факторів можна віднести наступні: перенапруження зорового аналізатора; нервово-емоційне напруження; розумове напруження.

Біологічні фактори в даному приміщенні відсутні.

Аналіз шкідливих і небезпечних факторів представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Оцінка факторів виробничого та трудового процесу працівника відділу

№	Чинники виробничого середовища і трудового процесу	Нормативне значення	Фактичне значення	III клас: шкідливі і небезпечні умови			Тривалість дії чинників за зміну %
				I ступінь	II ступінь	III ступінь	
1	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³						
	1 клас безпеки <u>озон</u>	0,1	0,02	-	-	-	80
	2 клас безпеки _____	-	-	-	-	-	-
	3-4 класи безпеки <u>оксиди азоту</u>	5	1,8	-	-	-	80
2	Пил, переважно фіброгенної дії, мг/м ³	4	1,8	-	-	-	80
3	Вібрація (загальна і локальна), дБ	-	-	-	-	-	
4	Шум, дБА	50-60	42	-	-	-	50
5	Неіонізуючі випромінювання:						
	-радіочастотний діапазон, в/м	12	-	-	-	-	100
	-діапазон промислової частоти, кв/м	21	7	-	-	-	
-оптичний діапазон (лазерне випромінювання), Вт/м ²	0,5	-	-	-	-		
6	Мікроклімат в приміщенні:						
	- температура повітря, °С	22-24	24	-	-	-	100
	- швидкість руху повітря, м/с	0,1-0,2	0,1	-	-	-	100
	- відносна вологість повітря %	40-60	60	-	-	-	100
	- інфрачервоне випромінювання, Вт/м ²	140	100	-	-	-	-
7	Категорія важкості і напруженість праці	Категорія важкості – легка 1а. Категорія напруженості – помірно 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 з втратою працездатності та проявом початкових ознак професійної патології.

3.2 Заходи з поліпшення умов праці

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 [30].

Приміщення з ПК повинні мати природне і штучне освітлення в відповідності з ДБН В.2.5-28-2006 [30].

Природне освітлення у виробничих приміщеннях з ПК повинне проникати через бічні отвори, зорієнтовані, як правило, на північ або північний схід. Величина коефіцієнта природної освітленості (к.п.о.) повинна відповідати нормативним рівням по ДБН В.2.5-28-2006 і має бути не нижче 1,5%. При виконанні роботи категорії високої зорової точності (найменший розмір об'єкту розрізнення 0,3...0,5 мм) к.п.о. має бути не нижче 1,5%, при зоровій роботі середньої точності (найменший розмір об'єкту розрізнення 0,5...1,0 мм) – не нижче 1,0 %.

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 [30].

У виробничих приміщеннях, де розташовані ПК, слід застосовувати загальні рівномірні системи освітлення. Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривистих ліній світильників, що

розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно напрямку зору працівників. Для загального освітлення необхідно застосовувати світильники з розсіювачами і дзеркальними сітками або відбивачами.

На робочому місці передбачено природне і штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється через бічний отвір, а штучне за допомогою освітлювальних приладів. Штучне освітлення (робоче) здійснюється за допомогою люмінесцентних світильників. Світло розсіяне, колір стін і стелі світлий, фарба матова. Загальне освітлення достатнє, лампи розташовані зверху і створюють м'яке розсіяне світло. ПК розташовані таким чином, що світло не потрапляє в очі працівника і не відбивається від монітора.

Високий рівень шуму, що створюється друкованими пристроями, розмножувальною технікою, обладнанням для кондиціонування повітря, вентиляторами систем охолодження, є одним з несприятливих факторів виробничого середовища. Зовнішніми джерелами шуму в приміщенні є проїжджаючі транспортні засоби.

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.

Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 60 дБА. Для того, щоб домогтися цього рівня шуму рекомендується застосовувати звукопоглинаюче покриття стін. Зниження шуму можна забезпечити екрануванням робочого місця (постановкою перегородок, діафрагм), установкою в комп'ютерних приміщеннях устаткування, що робить мінімальний шум, раціональним плануванням приміщення.

Значення еквівалентного шуму в даному приміщенні дорівнює 42 дБА, що не перевищує нормативне значення, отже наше приміщення не потребує будь-яких засобів захисту від шуму.

Основним джерелом електромагнітного випромінювання та електричного поля є дисплеї (монітори). Вони являють собою джерела найбільш шкідливих випромінювань, що несприятливо впливають на здоров'я працівника. Електромагнітне поле має електричну і магнітну складову. Вважається, що магнітна складова викликає велику реакцію, ніж електрична.

ПК є джерелами таких випромінювань як: м'якого рентгенівського; ультрафіолетового 200-400 нм; видимого 400-700 нм; ближнього інфрачервоного 700-1050 нм; радіочастотного 3 кГц-30МГц; електростатичних полів.

Ультрафіолетове випромінювання корисне в невеликих кількостях, але у великих дозах приводить до дерматиту шкіри та головного болю. Інфрачервоне випромінювання приводить до перегріву тканин людини (особливо хрусталика ока), підвищенню температури тіла. Рівні напруженості електростатичних полів повинні складати не більш 20 кВ/м. Поверхневий електростатичний потенціал не повинен перевищувати 500 В. При підвищеному рівні напруженості полів варто скоротити час роботи за комп'ютером, робити п'ятнадцятихвилинні перерви на протязі півтори годин роботи і, звичайно ж, застосовувати захисні екрани. Захисний екран, виготовлений із дрібної сітки або скла, збирає на собі електростатичний заряд. Для зняття заряду екран монітора заземлюють.

Може виникнути небезпека по рівнях напруженості електромагнітного поля (ЕМП). На відстані 5-10 см від екрана і корпусу монітора рівні напруженості можуть досягати 140 В/м² по електричній складовій, що значно перевищує припустимі значення СанПіН 2.2.2. 542-96.

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.

На протязі роботи на корпусі комп'ютера накопичується статична електрика. На відстані 5-10 см від екрана напруженість електростатичного поля складає 60-280 кв/м, тобто в 10 разів перевищує норму 20 кв/м. Для запобігання утворення та захисту від статичної електрики необхідно використовувати нейтралізатори та зволожувачі, а підлоги повинні мати антистатичне покриття.

Виробнича діяльність працівника змушує його зазнавати недолік у рухливості й активній фізичній діяльності. Щоб виключити виникнення захворювань необхідно мати можливість вільної зміни поз. Необхідно дотримувати режим праці і відпочинку з перервами, заповнюваними «відволікаючими» м'язовими навантаженнями на ті ланки опорно-рухового апарату, що не включені в підтримку основної робочої пози.

Антропологічні характеристики людини визначають габаритні і компоновані параметри його робочого місця, а також вільні параметри окремих його елементів.

Висота над рівнем підлоги робочої поверхні повинна складати 720 мм. Бажано, щоб робочий стіл при необхідності можна було регулювати по висоті в межах 680-780 мм. Оптимальні розміри поверхні столу 1600×1000 мм². Під столом повинен бути простір для ніг з розмірами по глибині 650 мм. Робочий стіл повинен також мати підставку для ніг, розташовану під кутом 15° до поверхні столу. Довжина підставки 400 мм, ширина – 350 мм. Віддаленість клавіатури від краю столу повинна бути не більш 300 мм, що забезпечить працівнику зручну опору для передпліч. Відстань між очима працівника й екраном монітора повинна складати 40-80 см.

Робочий стілець повинен бути оснащений підйомно-поворотним

механізмом. Висота сидіння повинна регулюватися в межах 400-500 мм. Глибина сидіння повинна складати не менш 380 мм, а ширина – не менш 400 мм. Висота опорної поверхні спинки не менш 300 мм, ширина – не менш 380 мм. Кут нахилу спинки стільця до площини сидіння повинен змінюватися в межах 90-110°.

3.3 Заходи з електробезпеки

За небезпекою ураження електричним струмом приміщення належить до приміщень без підвищеної небезпеки ураження електричним струмом працюючих. Напруга джерела живлення комп'ютерів у приміщенні – 220 В.

Основними причинами поразки працівників 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 [31].

Заземлення корпусу ПК забезпечено підведенням жили, що заземлює, до живильних розеток. Опір заземлення 4 Ом, згідно ПУЕ для електроустановок з напругою до 1000 В.

Основними організаційними заходами є інструктаж і навчання безпечним методам праці, а також перевірка знань правил безпеки й інструкцій відповідно до займаної посади стосовно до виконуваної роботи.

При проведенні незапланованого і планового ремонту обчислювальної техніки виконуються наступні дії: відключення комп'ютера від мережі та перевірка відсутності напруги. Після виконання цих дій проводиться ремонт несправного устаткування. Якщо ремонт проводиться на струмоведучих частинах, що знаходяться під напругою, то виконання роботи проводиться не менш чим двома особами з застосуванням електрозахисних засобів.

3.4 Заходи з пожежної та техногенної безпеки

Аналізоване приміщення за небезпекою виникнення пожежі відповідно до ОНТП 24-86 відноситься до категорії В (пожежонебезпечні – в ньому наявні легкозаймисті речовини – папір, дерево) [32].

Можливими причинами пожежі можуть бути: коротке замикання в електричній мережі; займання паперу, дерева через необережне поводження з вогнем; розповсюдження вогню з сусідніх приміщень.

Для попередження пожежі на стелі розміщена пожежна сигналізація, а також встановлений вуглекислотний вогнегасник типу ВВ-2. Система електричної пожежної сигналізації виявляє пожежу на початковій стадії і сповіщає про місце її виникнення, а також автоматично включає стаціонарні установки гасіння пожеж.

Автоматичні оповісники здійснюють посилку сигналу при різних ознаках. Комбіновані теплові та димові оповісники типу КИ-1 мають чутливий елемент у вигляді іонізуючої камери (реагування на дим) і терморезистори (реагування на теплоту). Температура спрацювання цих оповісники 50-80 °С. Автоматичне сповіщення продубльоване кнопковим.

Для запобігання виникненню пожежонебезпечних ситуацій впроваджується комплекс організаційних та технічних заходів, які спрямовані на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожеж, обмеження їх розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожеж [32]. Таким заходами є:

- організаційні – використання приладів, інструменту, паяльників за призначенням, дотримання робочих в належному порядку, проведення інструктажу (щомісячного, квартального, позачергового);
- технічні – дотримання правил протипожежної безпеки при проектуванні, проведенні проводки, опалення, вентиляції, освітлення, та розміщення обладнання;
- режимного характеру – заборона куріння в недозволених місцях;
- експлуатаційні – своєчасні профілактичні огляди, ремонти та випробовування.

В випадку виникнення пожежі перш за все потрібно відключити джерело живлення, сповістити про пожежу в пожежну частину. Евакуювати сторонніх людей, які могли опинитися в небезпечній зоні і лише після цього приступити до гасіння пожежі і рятування цінного обладнання.

Будівля, в якій знаходиться наше приміщення, обов'язково має резервний вихід на випадок екстреної евакуації працівників і неможливістю використання основного виходу.

3.5 Розрахунок природного освітлення у приміщенні

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів бокового чи верхнього освітлення. У проєкті визначають площу світлових прорізів при боковому освітленні за формулою:

$$S = \frac{S_n \cdot I_H \cdot K_3 \cdot \eta_o}{100 \cdot \tau_o \cdot r_1} \cdot K_{\text{од}}, \quad (3.1)$$

де S_n – площа підлоги приміщення, м², 40 м²;

I_H – нормативне значення коефіцієнта природної освітленості, [32];

K_3 – коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,4 \dots 1,5$ - менші значення для приміщень з меншою запиленістю);

η_o – світлова характеристика вікон [32];

$K_{\delta\delta}$ – коефіцієнт урахування затінення будинками, які стоять навпроти, визначається залежно від відстані до протилежної будівлі (P) до висоти розміщення карнизу протилежної будівлі над підвіконником будівлі, що розглядається ($H_{\delta\delta}$):

при $P/H_{\delta\delta} = 0,5$ $K_{\delta\delta} = 1,7$; при $P/H_{\delta\delta} = 1,0$ $K_{\delta\delta} = 1,4$;

при $P/H_{\delta\delta} = 1,5$ $K_{\delta\delta} = 1,2$; при $P/H_{\delta\delta} = 2,0$ $K_{\delta\delta} = 1,1$;

при $P/H_{\delta\delta} = 3$ і більше $K_{\delta\delta} = 1$.

τ_o – загальний коефіцієнт світлопропускання, $\tau_o = 0,63$;

r_1 – коефіцієнт урахування підвищення освітленості при боковому освітленні, $r_1 = 1,05 \dots 1,3$.

$$S = \frac{40 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 9,5}{100 \cdot 0,63 \cdot 1,05} = 8,68 \text{ м}^2.$$

Фактична площа вікон в приміщенні складає 1,96 м², тобто не відповідає вимогам для підтримання нормованої освітленості на робочому місці, тому необхідно запроєктувати рівномірне штучне освітлення.

ВИСНОВКИ

1. На мешканців індустріального міста металургійного профілю діє близько 40 забруднюючих речовин, у т.ч. 6 речовин 1-го класу небезпеки, а також 14 речовин 2-го класу небезпеки. Спектр та величина промислових викидів зумовлюють специфіку токсичного процесу, що проявляється в особливостях токсикодинаміки. В атмосферне повітря викидаються 11 речовин з ефектом сумачії шкідливої дії. Загроза здоров'ю населення посилюється одночасним забрудненням довкілля речовинами з синергізмом шкідливої дії.

2. Моніторинг якості атмосферного повітря свідчить про стабільно високе його забруднення як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах, що потребує проведення нових досліджень. У кваліфікаційній роботі вперше розраховані неканцерогенні ризики для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря на прикладі Заводського району м. Запоріжжя.

3. Результати розрахунків індексів небезпеки свідчать про надзвичайно високий рівень при хронічному інгаляційному впливі на досліджуваних вулицях на органи дихання ($HI=7,7\div34,45$), серцево-судинну систему ($HI=3,04\div13,67$), додаткову смертність ($HI=4,40\div12,33$). Виявлено високий рівень індексів небезпеки щодо вроджених дефектів розвитку ($HI=2,33\div9,53$), впливу на органи зору ($HI=1,83\div10,17$) та імунну систему ($HI=3,5\div9,33$); а також середній рівень щодо впливу на центральну нервову систему ($HI=0,7\div4,27$), кров ($HI=0,84\div5,13$), паренхіматозні органи ($HI=1,33\div3,0$) (печінка, нирки).

4. Результати розрахунків індексів небезпеки свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) для більшості пріоритетних забруднюючих речовин при хронічному інгаляційному впливі у Заводському районі за 2016-2020 роки та знаходяться на надзвичайно високому рівні за впливом на органи дихання, серцево-судинну систему, додаткову смертність,

на високому рівні – на вроджені дефекти розвитку, органи зору, імунну систему, на середньому рівні – на центральну нервову систему, кровоносну систему, паренхіматозні органи (печінка, нирки).

5. Результати розрахунків коефіцієнтів та індексів небезпеки, а також сумарних індексів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району свідчать про зниження неканцерогенного ризику у 2020 році по всім речовинам, окрім формальдегіду, і про зниження впливу на всі органи та системи, окрім органів зору та імунної системи, для яких спостерігається збільшення у 2020 році.

6. ЕЕС сприяє розв'язанню низки екологічних та економічних проблем, сталому розвитку металургійних підприємств, регіону розташування та української економіки в цілому. Для формування ефективної ЕЕС металургійної промисловості має бути розроблено та запроваджено дієвий алгоритм заходів, які спрямовано на визначення, оцінювання та управління екологічними ризиками із застосуванням оновлених інноваційних методів. У перспективі передбачається дослідження практичного досвіду впровадження ЕЕС на вітчизняних підприємствах металургійної промисловості з метою визначення їхньої екологічної, економічної і соціальної доцільності та ефективності.

7. В розділі «Охорона праці та техногенна безпека» було проведено аналіз умов праці на робочому місці в приміщенні відділу досліджень фізичних та хімічних факторів Державної установи «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». Виявлені шкідливі та небезпечні фактори виробничого середовища і розроблені заходи, націлені на утворення безпечних умов праці, що відповідають вимогам усіх норм і стандартів з охорони праці. Розкриті питання електро-, пожежної та техногенної безпеки в приміщенні відділу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук: спец. 14.02.01 (Гігієна та професійна патологія). К., 2008. 42 с.
2. Петросян А.А. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами різних видів промислових підприємств: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата біол. наук: спец. 14.02.01 (Гігієна та професійна патологія). К., 2010. 22 с.
3. Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities / U. S. Environmental Protection Agency. Washington, Multimedia Planning and Permitting Division Office of Solid Waste Centre for Combustion Science and Engineering, 2005. P. 5 – 52.
4. Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря»: затв. указом МОЗ України від 13 квіт. 2007 р. №184. 2007. 25 с.
5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Москва : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
6. Коцур Н.І. Екологічні ризики і здоров'я людини: сучасні проблеми та шляхи розв'язання. *Молодий вчений*. 2016. № 9.1 (36.1). С. 91-94.
7. Коцур Н.І. Валеологія: підручник / Н.І. Коцур, Л.С. Гармаш, І.О. Калиниченко, Л.П. Товкун. Корсунь-Шевченківський, 2011. 398 с.
8. Основи екології: підручник для студ. вищих навч. закладів / за ред. В.Г. Бардова, В.І. Федоренко. Вінниця: Нова книга, 2013. 424 с.
9. Тимченко О.І. Сердюк А.М., Карташова С.С. Генофонд і здоров'я: розвиток методології оцінки. К.: «Медінформ», 2008. 184 с.
10. Сердюк А.М., Тимченко О.І., Линчак О.В., Єлагін В.В. Здоров'я

населення України: вплив генетичних процесів. *Журнал АМН України*. 2007. Т. 13, № 1. С. 78-92.

11. Бардик Ю.В., Бобильова О.О. Еколого-гігієнічні та токсикологічні проблеми життєдіяльності. *Сучасні проблеми токсикології*. 2005. № 4. С. 33-36.

12. Вадзюк С.Н., Федорців О.Є. Медико-екологічні проблеми в сучасних умовах. *Збалансований розвиток країни – шлях до здоров'я і добробуту нації*: матеріали Українського екологічного конгресу, 21 вер. 2007 р. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. С. 41-44.

13. Сердюк А.М., Дюканов В.Г., Турос О.І. Можливості оптимізації екологічної політики за рахунок впровадження екологічного аналізу факторів ризику для здоров'я. *Гігієна населених місць*: зб. наук. праць. К., 2004. Вип.44. С. 572-576.

14. Новиков С.М., Шашина Т.А., Скворцова Н.С. Развитие методологии оценки риска как одно из приоритетных направлений медицины окружающей среды. *Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды*: сб. науч. тр. М., 2006. С. 600-616.

15. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Шашина Т.А. Современные направления методологии оценки риска. *Гигиена и санитария*. 2007. №1. С. 3-8.

16. User's guide for the industrial source complex (ISC3) dispersion models . Vol. II. Description of model algorithms. Environmental Protection Agency. North Carolina, 2000. 128 p.

17. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. НИИ ЭЧ и ГОС. М., 2002. 408 с.

18. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И.. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека. М.: Акрополь, ЦЕПР, 2004. 268 с.

19. 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.

20. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства: наказ Міністерства охорони навкол. природ, середовища та ядерної безпеки України від 27 жовт. 1997 р. № 171. *Офіційний вісник України*. 1998. № 18.С. 664.

21. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря: наказ Міністерства охорони навкол. природи, середовища України від 10 груд. 2008 р. № 639. *Офіційний вісник України*. 2009 №5. С. 151.

22. Про затвердження змін до Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів: наказ М-ва екології та природ, ресурсів України від 30 черв. 2011 р. № 220. *Офіційний вісник України*. 2011. № 58. Ст. 2331.

23. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 04.12.2019).

24. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16 жовт. 1992 р. № 2707-XII: за станом на 14 лип. 2016 р. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 50. С. 678.

25. Положення про Державну екологічну інспекцію України: Указ Президента України № 454 / 2011 від 13 квіт. 2011 р. *Офіційний вісник України*. 2011. № 29. С. 1260.

26. Про затвердження нормативів граничнодопустимих викидів

забруднюючих речовин із стаціонарних джерел: наказ М-ва охорони навкол. природи, середовища України від 27 черв. 2006 р. № 309. *Офіційний вісник України*. 2006. №31. Ст. 2259.

27. Американский национальный стандарт. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК)/PMI. 5-е изд. Project Management Institute, Inc., 2013. 587с.

28. Фещенко О.Л., Каменева Н.В. Теоретичні засади визначення поняття еколого-економічної безпеки підприємства. *Університетські наукові записки*. 2017. № 1. С. 223-231.

29. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів / Жидецький В.Ц. – Львів: Афіша, 2003. – 173 с.

30. Геврик Є.О. Охорона праці: [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / Геврик Є.О. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. – 280 с.

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

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

ДОДАТКИ

Додаток А

Результати розрахунків неканцерогенних ризиків у Заводському районі

Таблиця А.1 – Значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці **хронічних** інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району та автотранспорту на досліджуваних вулицях за 2016-2020 рр.

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
TSP	2016	6,67	7,07	7,47	6,13	6,13	5,73	-	6,80
	2017	7,20	8,13	7,33	5,07	5,07	6,00	7,60	6,93
	2018	9,47	8,00	9,07	5,33	5,33	6,93	7,20	7,60
	2019	9,40	8,02	9,07	5,33	5,33	6,87	7,13	7,30
	2020	7,60	5,87	2,27	4,40	4,40	4,13	-	5,18
SO ₂	2016	3,80	3,80	3,20	2,60	2,60	2,60	-	3,80
	2017	2,60	4,20	4,40	1,60	1,60	2,20	3,20	3,20
	2018	2,40	3,00	2,20	1,50	1,50	2,60	4,20	2,60
	2019	2,51	3,05	2,20	1,50	1,50	2,60	4,20	2,50
	2020	2,42	1,94	4,00	-	0,30	2,60	-	2,25
NO ₂	2016	2,25	2,20	0,30	2,35	2,35	2,33	-	2,68
	2017	2,50	1,83	2,30	0,93	0,93	2,05	2,80	2,45
	2018	3,70	2,58	4,13	0,85	0,85	1,48	3,13	2,70
	2019	3,70	2,58	4,13	0,86	0,86	1,48	3,13	2,71
	2020	3,70	3,03	1,68	0,55	0,55	0,50	-	2,16
C ₆ H ₅ OH	2016	2,00	2,00	2,33	-	-	-	-	2,33
	2017	2,17	2,17	2,00	-	-	-	2,00	2,67
	2018	3,00	2,17	2,50	-	-	-	2,25	2,50
	2019	2,95	2,16	2,51	-	-	-	2,25	2,50
	2020	2,83	1,83	0,00	2,33	1,33	1,50	-	1,97

Продовження табл. А.1

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
CH ₂ O	2016	3,50	4,67	15,67	-	-	-	-	5,67
	2017	4,67	3,67	4,67	6,67	6,67	-	-	5,00
	2018	4,67	4,33	5,67	-	-	-	-	4,67
	2019	4,80	4,29	5,75	-	-	-	-	4,84
	2020	7,33	-	9,33	8,00	4,67	7,00	-	7,27
CO	2016	0,92	0,87	1,03	0,82	0,82	0,80	-	0,94
	2017	1,02	0,98	1,00	0,70	0,70	0,84	0,92	0,87
	2018	1,21	1,04	1,00	0,78	0,78	0,80	1,10	1,01
	2019	1,21	1,04	1,00	0,78	0,78	0,80	1,10	1,01
	2020	1,05	1,03	0,77	0,36	0,36	0,34	-	0,69
H ₂ S	2016	4,45	4,35	4,35	-	-	-	-	4,70
	2017	9,85	4,89	4,80	-	-	5,10	-	6,30
	2018	11,10	4,55	4,20	4,35	4,35	5,45	-	5,95
	2019	11,10	3,89	4,22	-	-	-	5,48	5,79
	2020	6,70	4,45	4,95	3,15	3,15	4,15	-	5,34
CS ₂	2016	-	0,08	0,08	-	-	-	-	0,08
	2017	0,06	0,06	-	-	-	-	-	0,06
	2018	0,07	-	0,06	-	-	-	-	0,06
	2019	0,07	-	0,06	-	-	-	-	0,06
	2020	0,09	0,07	0,06	0,07	0,03	0,05	-	0,06

Таблиця А.2 – Індекси небезпеки для систем та органів при хронічному впливі на досліджуваних вулицях Заводського району за 2016-2020 рр.

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
ОД	2016	22,67	24,08	33,32	11,08	11,08	10,66	-	25,98
	2017	28,98	24,88	25,50	14,26	14,26	15,35	15,60	26,55
	2018	34,33	24,63	27,76	12,03	12,03	16,46	16,78	26,02
	2019	34,45	24,00	27,87	7,70	7,70	10,94	22,18	26,04
	2020	30,59	17,12	22,23	18,43	14,40	19,88	0,00	24,16
ССС	2016	9,59	9,93	10,83	6,95	6,95	6,53	0,00	10,07
	2017	10,39	11,28	10,33	5,77	5,77	6,84	10,52	10,47
	2018	13,67	11,21	12,57	6,12	6,12	7,73	10,55	11,11
	2019	13,55	11,22	12,58	6,12	6,12	7,67	10,48	11,11
	2020	11,48	8,73	3,04	7,09	6,09	5,97	-	7,83
ВДР	2016	6,67	7,15	7,54	6,13	6,13	5,73	-	6,88
	2017	7,26	8,20	7,33	5,07	5,07	6,00	7,60	6,99
	2018	9,53	8,00	9,13	5,33	5,33	6,93	7,20	7,66
	2019	9,47	8,02	9,13	5,33	5,33	6,87	7,13	7,66
	2020	7,69	5,93	2,33	4,47	4,43	4,18	-	5,24
Смерть	2016	10,47	10,87	10,67	8,73	8,73	8,33	0,00	10,60
	2017	9,80	12,33	11,73	6,67	6,67	8,20	10,80	10,13
	2018	11,87	11,00	11,27	6,83	6,83	9,53	11,40	10,20
	2019	11,91	11,07	11,27	6,83	6,83	9,47	11,33	10,20
	2020	10,02	7,81	6,27	4,40	4,70	6,73	-	7,43
ЦНС	2016	2,92	2,95	3,44	0,82	0,82	0,80	-	3,35
	2017	3,25	3,20	3,00	0,70	0,70	0,84	2,92	3,59
	2018	4,27	3,21	3,56	0,78	0,78	0,80	3,35	3,58
	2019	4,22	3,20	3,57	0,78	0,78	0,80	3,35	3,57
	2020	3,97	2,93	0,83	2,76	1,72	1,89	-	2,72

Продовження табл. А.2

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
Кров	2016	3,17	3,07	1,33	3,17	3,17	3,13	0,00	3,62
	2017	3,52	2,80	3,30	1,63	1,63	2,89	3,72	3,32
	2018	4,91	3,62	5,13	1,63	1,63	2,28	4,23	3,71
	2019	4,90	3,62	5,13	1,65	1,65	2,28	4,23	3,72
	2020	4,75	4,06	2,45	0,91	0,91	0,84	-	2,85
ПО	2016	2,00	2,00	2,33	-	-	-	-	2,33
	2017	2,17	2,17	2,00	-	-	-	2,00	2,67
	2018	3,00	2,17	2,50	-	-	-	2,25	2,50
	2019	2,95	2,16	2,51	-	-	-	2,25	2,50
	2020	2,83	1,83	-	2,33	1,33	1,50	-	1,97
ОЗ	2016	5,50	6,67	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
	2017	6,83	5,83	6,67	6,67	6,67	0,00	2,00	7,67
	2018	7,67	6,50	8,17	0,00	0,00	0,00	2,25	7,17
	2019	7,75	6,45	8,26	0,00	0,00	0,00	2,25	7,34
	2020	10,17	1,83	9,33	10,33	6,00	8,50	-	9,23
ІС	2016	3,50	4,67	5,67	-	-	-	-	5,67
	2017	4,67	3,67	4,67	6,67	6,67	-	-	5,00
	2018	4,67	4,33	5,67	-	-	-	-	4,67
	2019	4,80	4,29	5,75	-	-	-	-	4,84
	2020	7,33	-	9,33	8,00	4,67	7,00	-	7,27

Таблиця А.3 – Сумарні індекси небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств та автотранспорту на досліджуваних вулицях Заводського району

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка	
НІ	2016	17,787	19,230	28,892	9,300	9,300	8,858	20,857
	2017	25,298	19,553	20,100	13,358	13,358	13,993	21,611
	2018	30,206	20,498	24,120	11,317	11,317	14,658	21,993
	2019	30,266	19,823	24,226	6,979	6,979	9,142	22,018
	2020	26,471	14,442	19,057	16,529	13,156	16,173	20,695

Таблиця А.4 – Значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин на досліджуваних вулицях Заводського району за 2016-2020 рр.

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
TSP	2016	1,667	1,767	1,867	2,000	1,533	1,433	-	1,700
	2017	1,800	2,033	1,833	1,967	1,267	1,500	1,900	1,733
	2018	2,367	2,000	2,267	1,833	1,333	1,733	1,800	1,900
	2019	2,350	2,006	2,267	1,839	1,333	1,717	1,783	1,899
	2020	1,900	1,467	0,567	1,700	1,100	1,033	-	1,294
SO ₂	2016	0,288	0,288	0,242	0,303	0,197	0,197	-	0,288
	2017	0,197	0,318	0,333	0,212	0,121	0,167	0,242	0,242
	2018	0,182	0,227	0,167	0,167	0,114	0,197	0,318	0,197
	2019	0,190	0,231	0,167	0,165	0,114	0,197	0,318	0,197
	2020	0,183	0,147	0,303	0,000	0,023	0,197	-	0,171
NO ₂	2016	0,191	0,187	0,026	0,311	0,200	0,198	-	0,228
	2017	0,213	0,155	0,196	0,283	0,079	0,174	0,238	0,209
	2018	0,315	0,219	0,351	0,262	0,072	0,126	0,266	0,230
	2019	0,314	0,220	0,352	0,263	0,073	0,126	0,266	0,230
	2020	0,315	0,257	0,143	0,298	0,047	0,043	-	0,184
C ₆ H ₅ OH	2016	0,002	0,002	0,002	0,002	-	-	-	0,002
	2017	0,002	0,002	0,002	0,003	-	-	0,002	0,003
	2018	0,003	0,002	0,003	0,003	-	-	0,002	0,003
	2019	0,003	0,002	0,003	0,003	-	-	0,002	0,002
	2020	0,003	0,002	-	0,002	-	-	-	0,002
CH ₂ O	2016	0,219	0,292	0,979	0,271	-	-	-	0,354
	2017	0,292	0,229	0,292	0,333	0,417	-	-	0,313
	2018	0,292	0,271	0,354	0,292	-	-	-	0,292
	2019	0,300	0,268	0,359	0,283	-	-	-	0,303
	2020	0,458	-	0,583	0,500	0,292	0,438	-	0,454

Продовження табл. А.4

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
СО	2016	0,120	0,113	0,135	0,129	0,107	0,104	-	0,123
	2017	0,133	0,127	0,130	0,113	0,091	0,110	0,120	0,113
	2018	0,157	0,136	0,130	0,153	0,102	0,104	0,143	0,132
	2019	0,157	0,136	0,130	0,153	0,102	0,104	0,143	0,132
	2020	0,137	0,135	0,101	0,076	0,046	0,044	-	0,090
H ₂ S	2016	0,089	0,087	0,087	0,091	-	-	-	0,094
	2017	0,197	0,098	0,096	0,181	-	0,102	-	0,126
	2018	0,222	0,091	0,084	-	0,087	0,109	-	0,119
	2019	0,222	0,078	0,084	0,086	-	-	0,110	0,116
	2020	0,134	0,089	0,099	0,173	0,063	0,083	-	0,107
CS ₂	2016	-	0,003	0,003	0,002	-	-	-	0,003
	2017	0,002	0,002	-	0,002	-	-	-	0,002
	2018	0,002	-	0,002	0,002	-	-	-	0,002
	2019	0,002	-	0,002	0,002	-	-	-	0,002
	2020	0,003	0,002	0,002	0,003	0,001	0,002	-	0,002

Таблиця А.5 – Індекси небезпеки для систем та органів при **гострому впливі** на досліджуваних вулицях Заводського району за 2016-2020 рр.

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
ОД	2016	2,46	2,62	3,20	2,98	1,93	1,83	-	2,67
	2017	2,70	2,84	2,75	2,98	1,88	1,94	2,38	2,63
	2018	3,38	2,81	3,23	2,56	1,61	2,16	2,39	2,74
	2019	3,38	2,80	3,23	2,64	1,52	2,04	2,48	2,75
	2020	2,99	1,96	1,69	2,67	1,52	1,79	-	2,21
ССС	2016	0,12	0,11	0,13	0,13	0,11	0,10	0,00	0,12
	2017	0,13	0,13	0,13	0,11	0,09	0,11	0,12	0,11
	2018	0,16	0,14	0,13	0,15	0,10	0,10	0,14	0,13
	2019	0,16	0,14	0,13	0,15	0,10	0,10	0,14	0,13
	2020	0,14	0,13	0,10	0,08	0,05	0,04	-	0,09
ВДР	2016	0,12	0,12	0,14	0,13	0,11	0,10	-	0,13
	2017	0,14	0,13	0,13	0,11	0,09	0,11	0,12	0,12
	2018	0,16	0,14	0,13	0,16	0,10	0,10	0,14	0,13
	2019	0,16	0,14	0,13	0,16	0,10	0,10	0,14	0,13
	2020	0,14	0,14	0,10	0,08	0,05	0,05	-	0,09
Кров	2016	-	0,003	0,003	0,002	-	-	-	0,003
	2017	0,002	0,002	-	0,002	-	-	-	0,002
	2018	0,002	-	0,002	0,002	-	-	-	0,002
	2019	0,002	-	0,002	0,002	-	-	-	0,002
	2020	0,003	-	0,002	0,003	0,001	0,002	-	0,002
ОЗ	2016	0,22	0,29	0,98	0,27	0,00	-	-	0,36
	2017	0,29	0,23	0,29	0,34	0,42	-	-	0,32
	2018	0,29	0,27	0,36	0,29	0,00	-	-	0,29
	2019	0,30	0,27	0,36	0,29	0,00	-	-	0,31
	2020	0,46	0,00	0,58	0,50	0,29	0,44	-	0,46

Таблиця А.6 – Сумарні індекси небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств та автотранспорту на досліджуваних вулицях Заводського району

Номер вулиці	1	2	3	4	5	6	7	Заводський район	
Назва вулиці	Фінальна	Фундаментальна	Морфлотська	Зразкова	Билкіна	Електрична	Вогнетривка		
НІ	2016	2,576	2,738	3,341	3,109	2,037	1,933	-	2,791
	2017	2,836	2,965	2,883	3,094	1,975	2,053	2,502	2,741
	2018	3,540	2,946	3,358	2,711	1,708	2,269	2,530	2,874
	2019	3,539	2,940	3,364	2,793	1,623	2,144	2,623	2,883
	2020	3,133	2,099	1,797	2,752	1,572	1,839	-	2,304

Міністерство освіти і науки України
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Запорізького національного університету
Кафедра прикладної екології та охорони праці

Кваліфікаційна робота на тему:

**«Оцінка та шляхи зниження техногенного
навантаження на атмосферне повітря в промислових
регіонах »**

Виконав:

ст. гр. 81830

Пчелінцев О.С.

Науковий керівник:

к.т.н., доцент

Белоконь К.В.

м. Запоріжжя
2021 р.

Мета та завдання кваліфікаційної роботи

Метою кваліфікаційної роботи є визначення рівнів ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря Заводського району викидами стаціонарних джерел промислових підприємств та розробка заходів щодо зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря м. Запоріжжя.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі **завдання**:

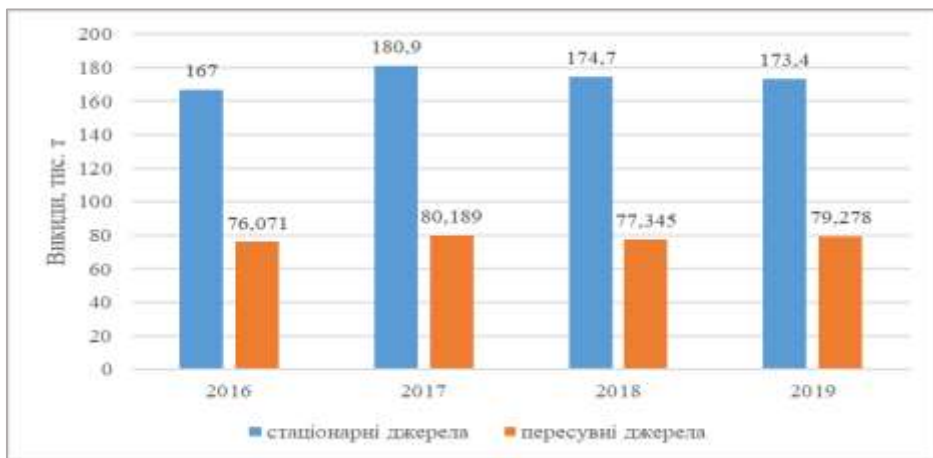
- оцінити токсичність викидів та сформулювати перелік пріоритетних забруднюючих речовин атмосферного повітря, що характеризують вплив на здоров'я населення з урахуванням вимог етапу ідентифікації небезпеки та оцінки залежності «доза-відповідь»;
- розрахувати та оцінити неканцерогенні ризики за коефіцієнтами та індексами небезпеки (HQ, HI) для здоров'я експонованого населення, що зазнає впливу від забруднення викидами атмосферного повітря;
- запропонувати природоохоронні заходи щодо зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря м. Запоріжжя.

Наукова новизна та практичне значення кваліфікаційної роботи

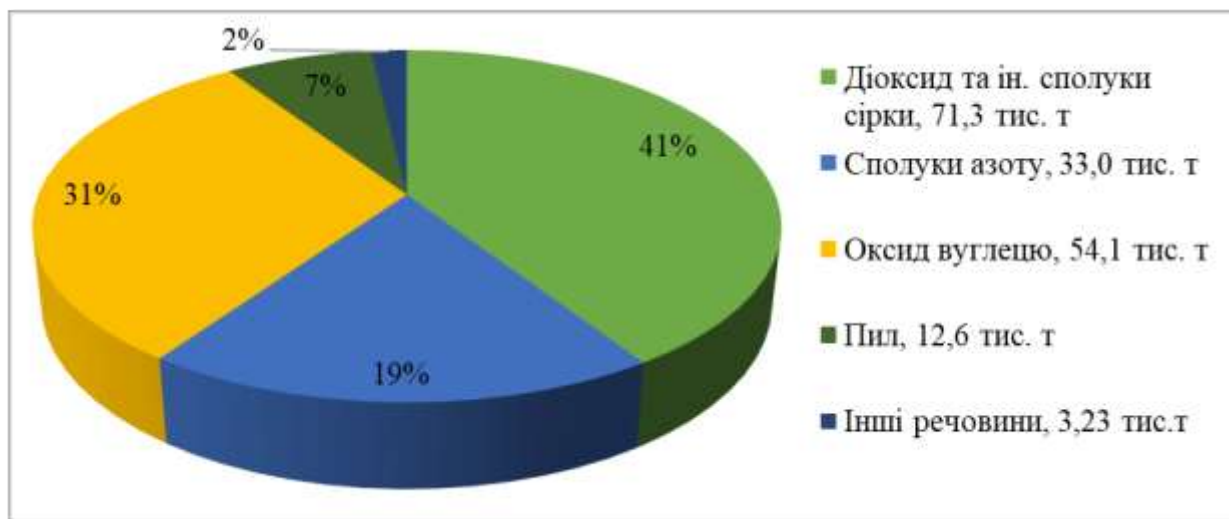
Наукова новизна одержаних результатів. Вперше науково обґрунтована та надана ризикометрична оцінка впливу атмосферних забруднень на стан здоров'я населення Заводського району міста Запоріжжя. Обґрунтовано заходи щодо мінімізації ризику для здоров'я населення, зумовленого впливом техногенно забрудненого довкілля.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати щодо оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря Заводського району м. Запоріжжя забруднюючими речовинами можуть бути впроваджені в практичну діяльність Державної установи «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України», Управління з питань охорони здоров'я Запорізької міської ради, Управління з питань екологічної безпеки Запорізької міської ради.

Динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (а, б) та структура викидів основних забруднюючих речовин в атмосферне повітря (в)



а



в

Назва підприємства	Динаміка обсягів викидів в атмосферне повітря, тис. т/рік			
	2016	2017	2018	2019
ПАТ «Запоріжсталь»	50,719	50,834	52,294	51,831
ПАТ «Запорізький завод феросплавів»	8,588	7,656	7,512	7,061
ПАТ «Запорізький абразивний комбінат»	1,766	1,974	2,488	2,412
ПрАТ «Запоріжжкокс»	1,98	1,946	1,804	1,625
ПАТ «Український графіт»	1,082	1,254	1,426	1,359
ПАТ «Запоріжвогнетрив»	0,327	0,35	0,281	0,307
ТОВ «Запорізький титано – магнієвий комбінат»	0,971	0,92	0,816	0,761

б

Методика розрахунку неканцерогенного ризику

Коефіцієнт небезпеки:

$$HQ = AC / RfD,$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки;

AC – середня концентрація,
мг/м³;

RfD – референтна
концентрація, мг/м³.

Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря»: затв. наказом МОЗ України від 13 квіт. 2007 р. №184. 25 с.

Індекс небезпеки, який оцінювався для груп хімічних сполук, що впливають на одні й ті ж органи/ системи організму :

$$HI_j = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n$$

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

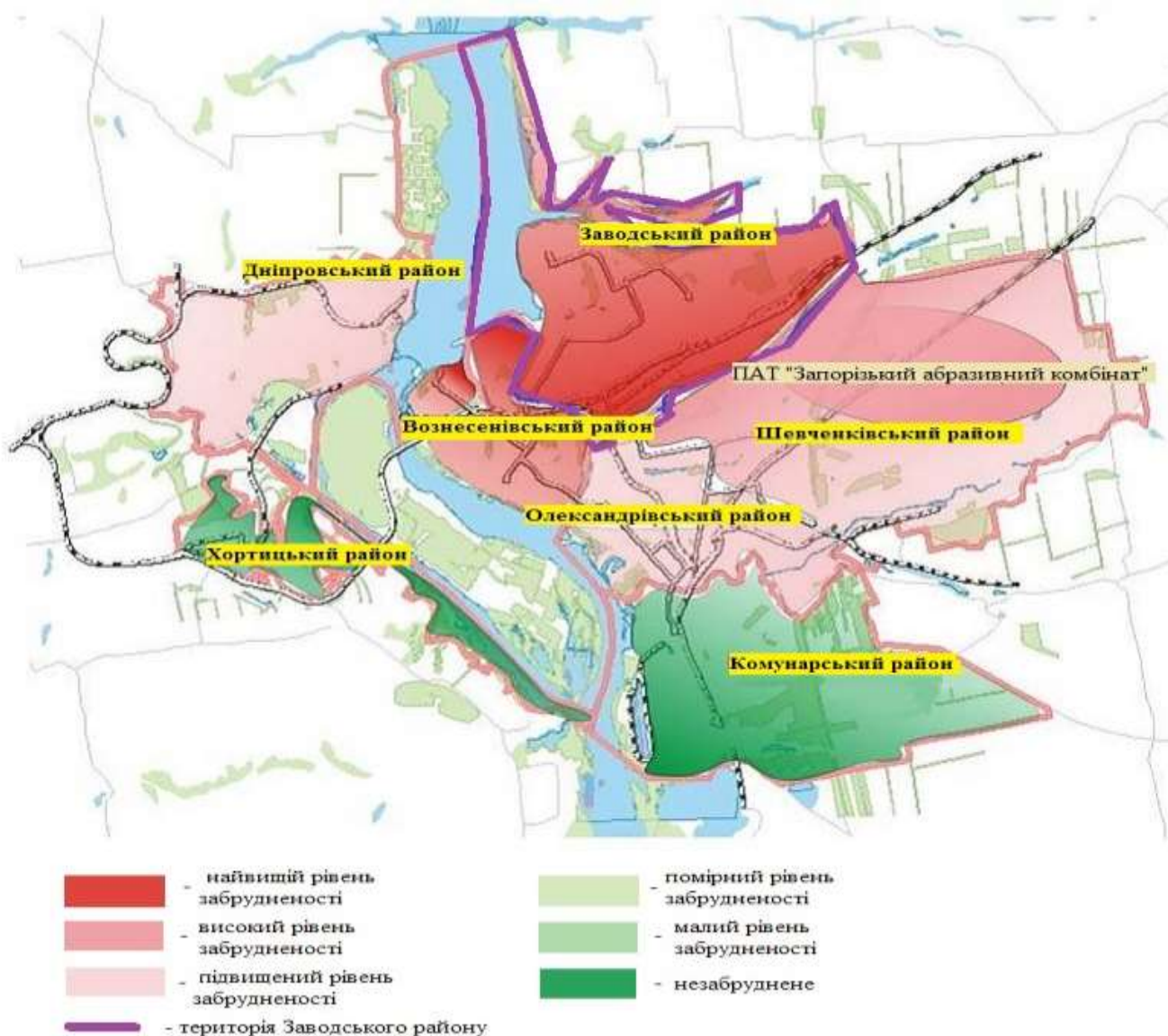
Класифікація рівнів небезпеки неканцерогенного ризику

Рівень небезпеки	Коефіцієнт/ індекс небезпеки, (<i>HQ/NI</i>)	Характеристика рівня ризику
Мінімальний	$\leq 0,1$	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 частини населення
Надзвичайно високий	≥ 10	масові скарги, виникнення хронічних захворювань

Сценарій і маршрут впливу забруднюючих речовин

Елементи аналізу експозиції	Характеристика експозиції
Агенти	хімічні забруднюючі речовини
Джерела	викиди підприємств Заводського району в атмосферне повітря від стаціонарних організованих джерел, викиди автотранспорту
Шлях впливу	інгаляційний (дихання повітрям)
Тривалість експозиції	неканцерогенні ефекти
Географічне охоплення	Заводський район м. Запоріжжя
Період оцінки	2016-2020 роки
Тип впливу за часом контакту	хронічний (70 років)
Вік експонованої групи	середня людина (30 років)

Джерела забруднення та вулиці, що досліджувалися



Джерела забруднення:

ПАТ «Запоріжсталь»;

ПАТ «Дніпроспецсталь»;

ПАТ «Запорізький завод феросплавів»;

ПрАТ «Український графіт»;

ПАТ «Запоріжвогнетрив»;

ПрАТ «Запоріжжкокс»;

ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат».

Вулиці, що досліджувалися:

1 - Фінальна,

2 - Фундаментальна,

3 - Морфлотська,

4 - Зразкова,

5 - Билкіна,

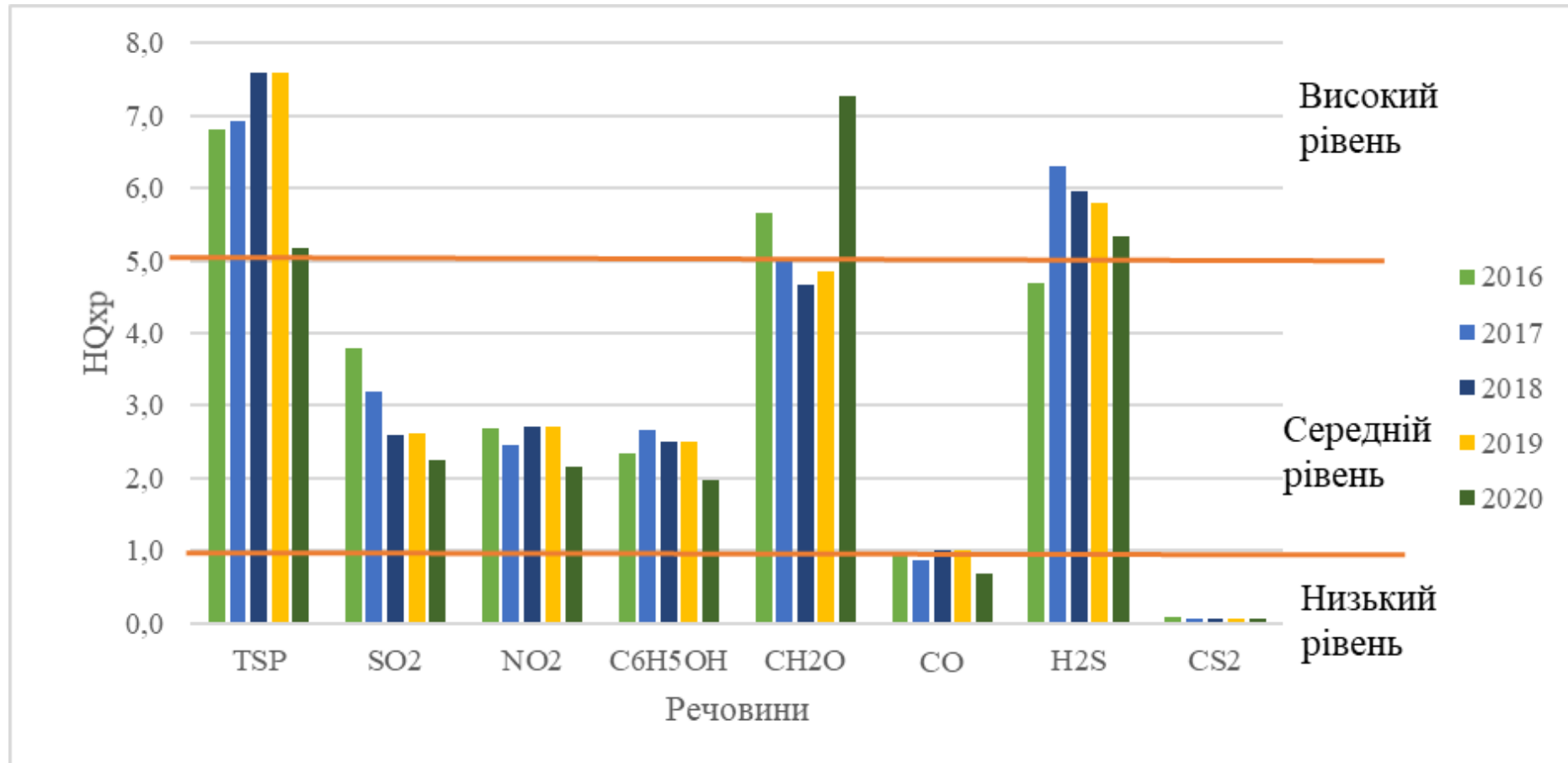
6 - Електрична,

7 – Вогнетривка.

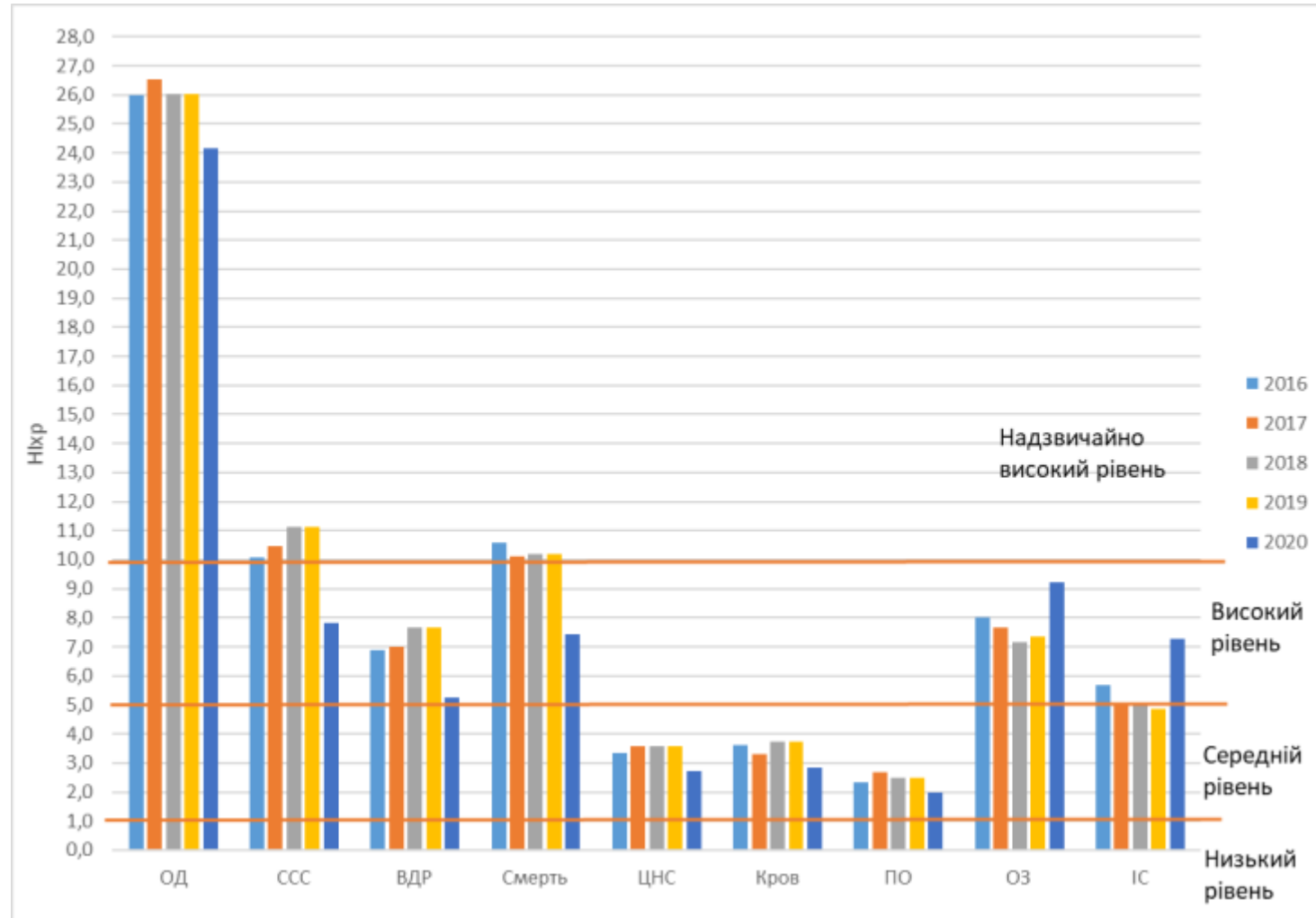
Параметри токсичності викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел Заводського району м. Запоріжжя

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*
Завислі речовини	-	0,5	0,15	3	0,075 / ОД, ССС, ВДР, смерть
Завислі речовини, розміром не менш 10 мкм	-	-	-	-	0,05 / ОД, ССС, ВДР, смерть
Азоту діоксид	10102-44-0	0,2	0,04	3	0,04 / ОД, кров
Ангідрид сірчистий	7446-09-5	0,5	0,05	3	0,05 / ОД, смерть
Вуглецю оксид	630-08-0	5,0	3,0	4	3 / ССС, ВДР, ЦНС, кров
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 / ОД, ОЗ, ІС
Сірководень	7783-06-4	0,008	-	2	0,002 / ОД
Сірковуглець	75-15-0	0,03	0,005	2	0,7 / ВДР, ЦНС

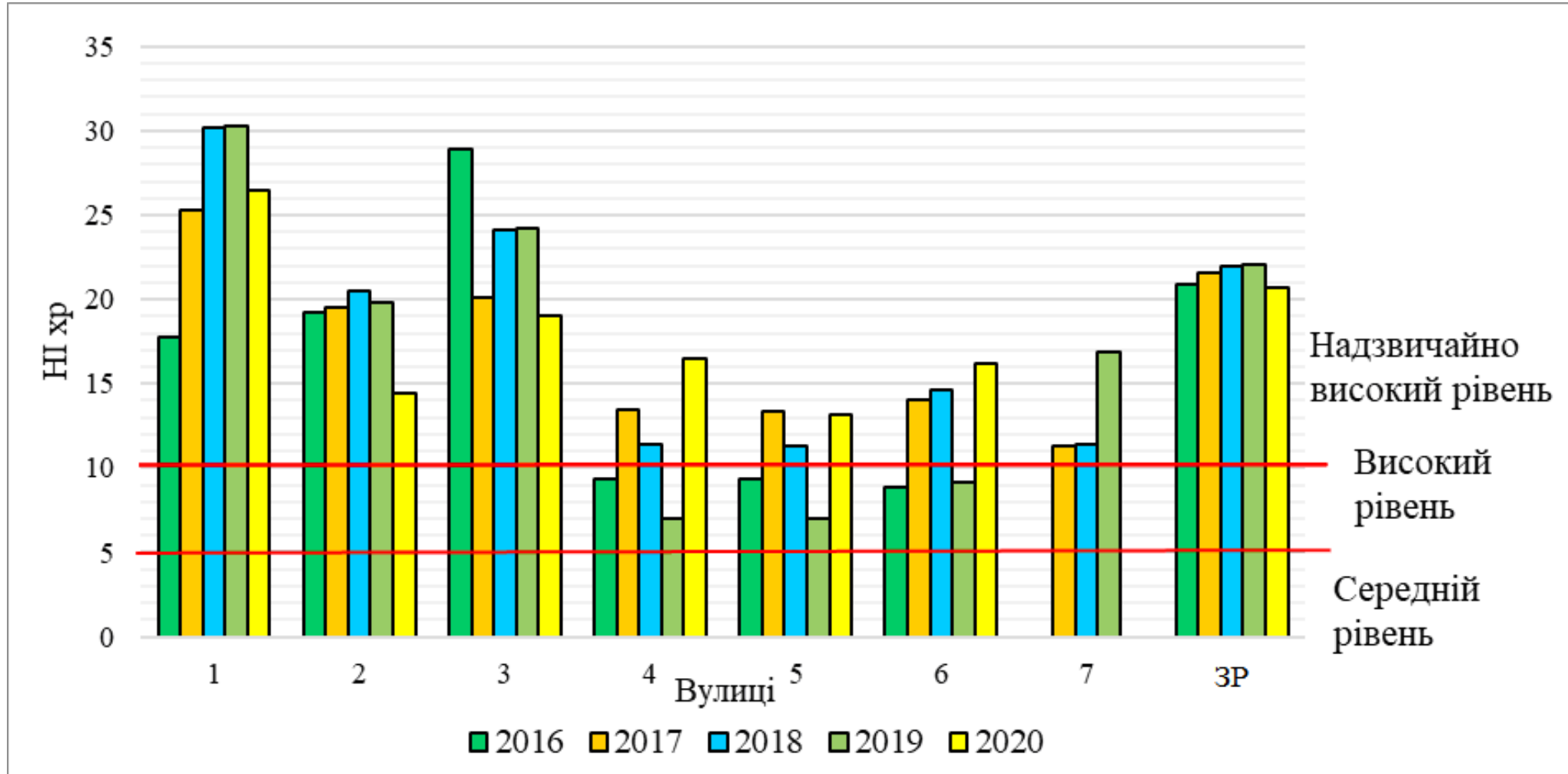
Річні середні значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці хронічних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.



Річні середні значення індексів небезпеки при оцінці хронічних інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.

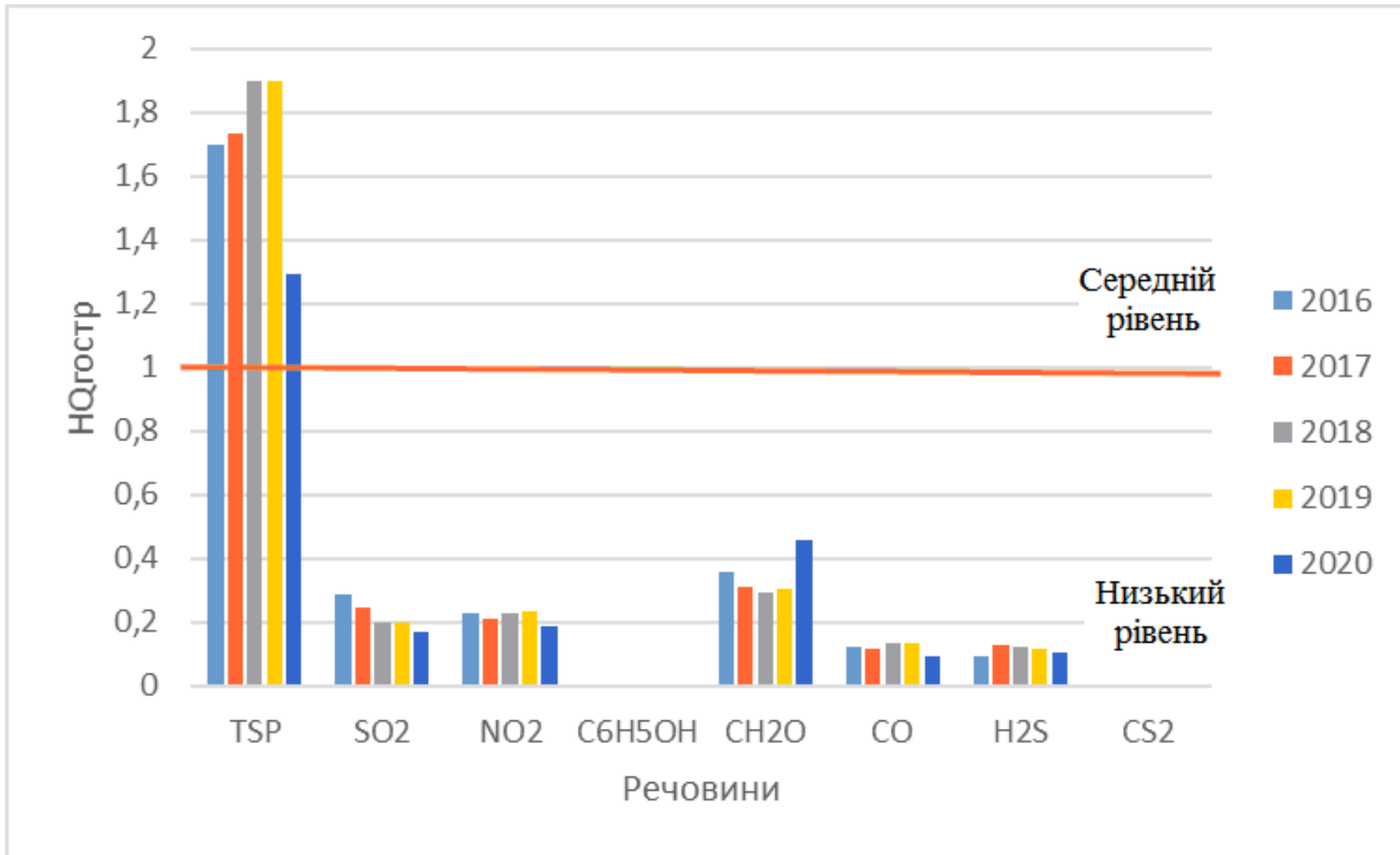


Сумарні індекси небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин на досліджуваних вулицях та у Заводському районі за 2016-2020 рр.

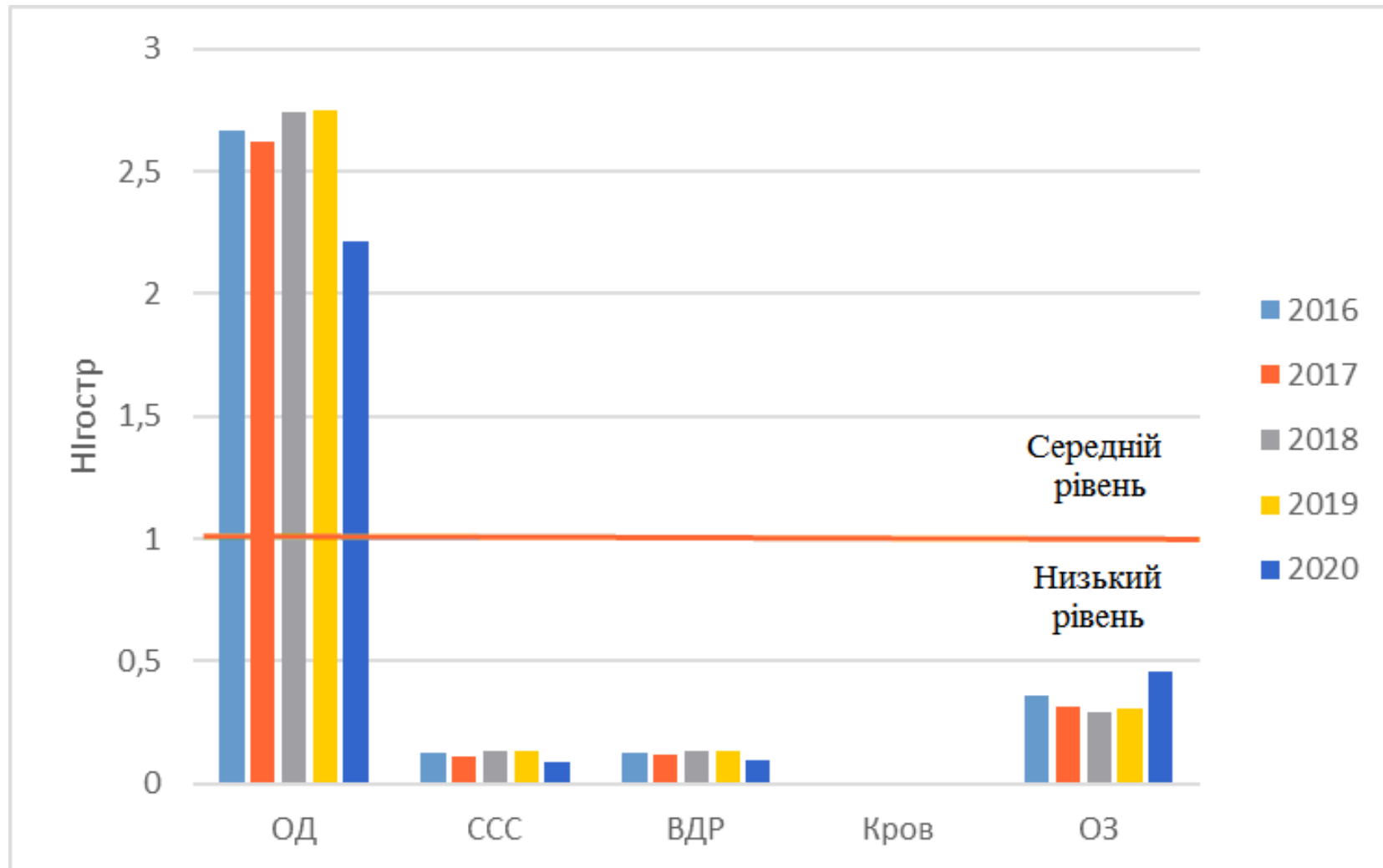


- 1 - Фінальна,
- 2 - Фундаментальна,
- 3 - Морфлотська,
- 4 - Зразкова,
- 5 - Билкіна,
- 6 - Електрична,
- 7 - Вогнетривка.

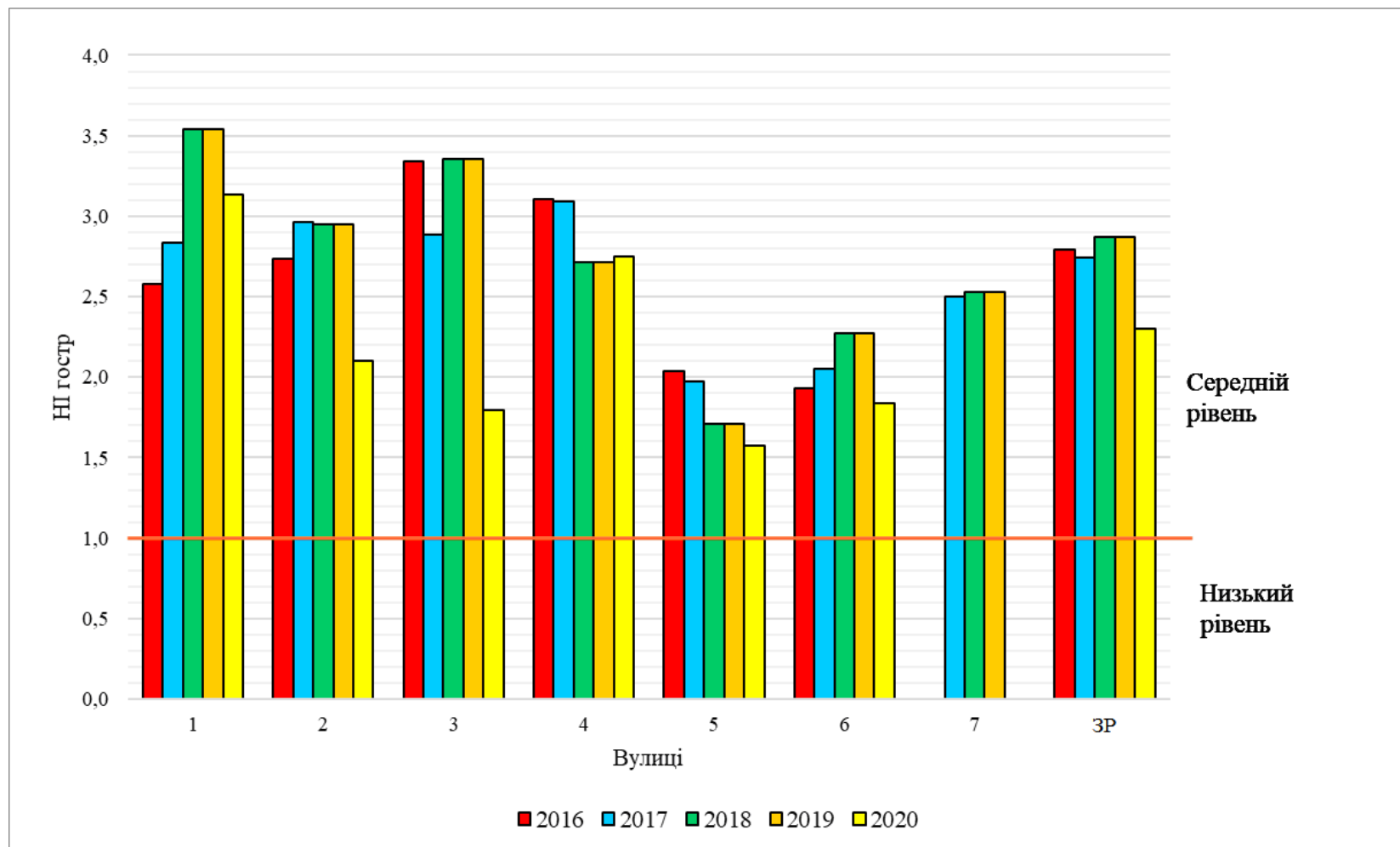
Річні середні значення коефіцієнтів небезпеки при оцінці гострих інгалаційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.



Річні середні значення індексів небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин у Заводському районі за період 2016-2020 рр.

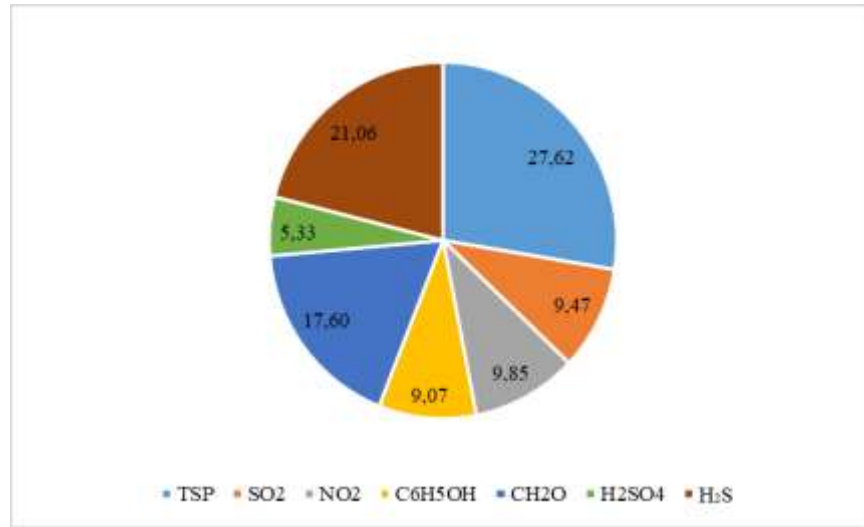


Сумарні індекси небезпеки при оцінці гострих інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин на досліджуваних вулицях та у Заводському районі за 2016-2020 рр.

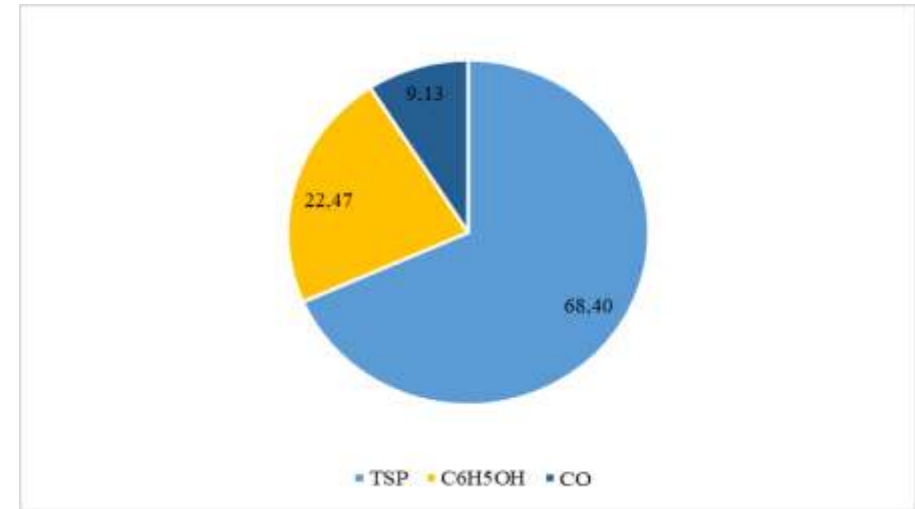


- 1 - Фінальна,
- 2 -
Фундаментальна,
- 3 - Морфлотська,
- 4 - Зразкова,
- 5 - Билкіна,
- 6 - Електрична,
- 7 - Вогнетривка.

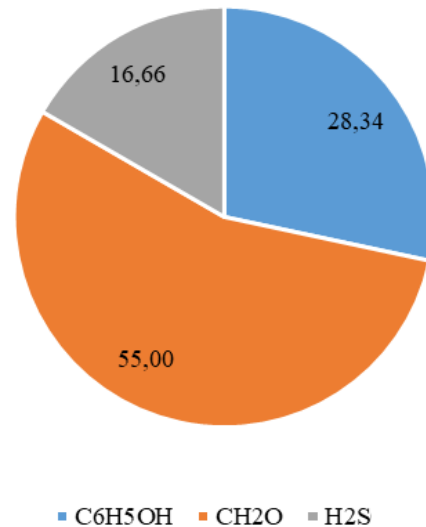
Частка шкідливих речовин, які впливають на органи та системи у Заводському районі при хронічній дії



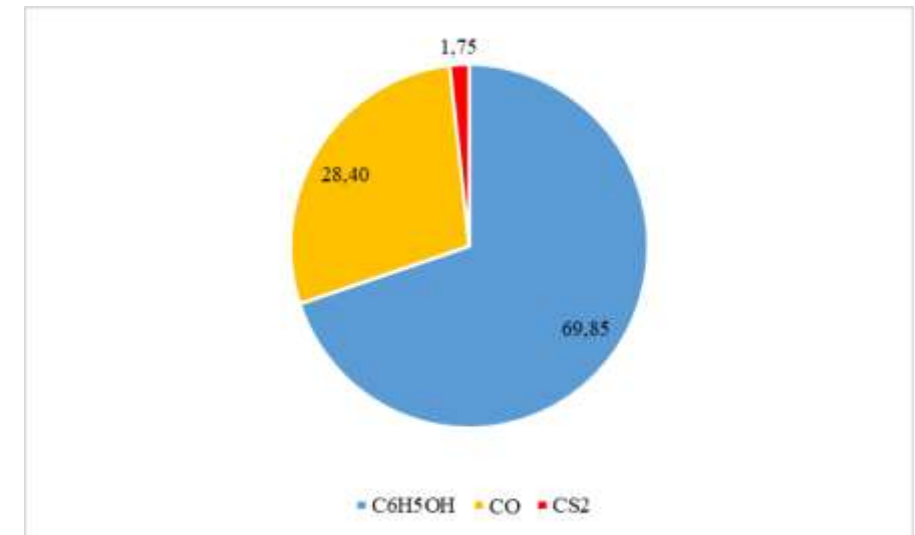
на органи дихання



на серцево-судинні системи



на органи зору



на центральну-нервову систему

Порівняння розрахунків коефіцієнтів небезпеки

№	Назва речовини	НҚ, (2010 р., м. Запоріжжя)	НҚ, Заводський район				
			2016	2017	2018	2019	2020
1	Зважені речовини	6,8	6,8	6,93	7,6	7,30	5,18
2	Ангідрид сірчистий	4,72	3,8	3,2	2,6	2,5	2,25
3	Діоксид азоту	2,65	2,68	2,45	2,7	2,71	2,16
4	Фенол	2,00	2,33	2,67	2,5	2,5	1,97
5	Формальдегід	2,77	5,67	5,0	4,67	4,84	7,27
6	Вуглецю оксид	0,28	0,94	0,87	1,01	1,01	0,69
7	Сірководень	1,13	4,7	6,3	5,95	5,79	5,34
8	Сірковуглець	0,04	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06

Організаційно-технічні заходи з управління ризиком для здоров'я населення від викидів промислових підприємств

- Впровадження на підприємствах систем автоматизованого контролю за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря на нових об'єктах та тих, що реконструюються;
- улаштування майданчиків для контролю за «ліхтарними викидами»;
- проведення робіт з інвентаризації джерел забруднення навколишнього природного середовища. Розробка проектів єдиних санітарно-захисних зон високого ризику проживання населення;
- визначення рівня ризику, який створюють здоров'ю населення, підприємства I-II класів санітарної класифікації, розташованих у складі промислових вузлів;
- розробка та впровадження заходів щодо скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з метою зменшення ризику для здоров'я населення згідно висновків Державної-санітарно-епідеміологічної експертизи;
- проведення досліджень атмосферного повітря під факелом викидів промислових підприємств в житловій забудові.

Технічний і технологічний напрямок зниження ризику для здоров'я населення



Висновки

1. Результати розрахунків індексів небезпеки свідчать про надзвичайно високий рівень при хронічному інгаляційному впливі на досліджуваних вулицях на органи дихання ($HI=7,7\div 34,45$), серцево-судинну систему ($HI=3,04\div 13,67$), додаткову смертність ($HI= 4,40\div 12,33$). Виявлено високий рівень індексів небезпеки щодо вроджених дефектів розвитку ($HI=2,33\div 9,53$), впливу на органи зору ($HI = 1,83\div 10,17$) та імунну систему ($HI=3,5\div 9,33$); а також середній рівень щодо впливу на центральну нервову систему ($HI=0,7\div 4,27$), кров ($HI= 0,84\div 5,13$), паренхіматозні органи ($HI= 1,33\div 3,0$) (печінка, нирки).

2. Результати розрахунків індексів небезпеки свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) для більшості пріоритетних забруднюючих речовин при хронічному інгаляційному впливі у Заводському районі за 2016-2020 роки та знаходяться на надзвичайно високому рівні за впливом на органи дихання, серцево-судинну систему, додаткову смертність, на високому рівні – на вроджені дефекти розвитку, органи зору, імунну систему, на середньому рівні – на центральну нервову систему, кровоносну систему, паренхіматозні органи (печінка, нирки).

3. Результати розрахунків коефіцієнтів та індексів небезпеки, а також сумарних індексів небезпеки при оцінці хронічних інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від промислових підприємств Заводського району свідчать про зниження неканцерогенного ризику у 2020 році по всім речовинам, окрім формальдегіду, і про зниження впливу на всі органи та системи, окрім органів зору та імунної системи, для яких спостерігається збільшення у 2020 році.