

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та
охорони довкілля

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя людини (на прикладі м.Кривий Ріг)

Виконав студент 4 курсу групи Е-19
спеціальності 101- Екологія
Жук Севастіян Олегович

Керівник ст. викладач
Наконечна Заряна Валеріївна

Консультант к.геогр.н., доцент
Колісник Алла Вікторівна

Рецензент к.геогр.н., доц.
Прокоф'єв Олег Милославович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 101-Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля
Сафранов Т.А.
«01» травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студенту Жуку Севастіану Олеговичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка впливу окремих забруднюючих речовин атмосферного повітря на тривалість життя людини (на прикладі м.Кривий Ріг)

Керівник роботи ст. викладач Наконечна Заряна Валеріївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від 26 листопада 2022 року №218-«С»

2. Строк подання студентом роботи «12» червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: Літературні джерела, нормативні документи; Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»; Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»; Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН 2.2.7.029-99).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Еколого-географічна характеристика досліджуваного регіону. Аналіз екологічної ситуації. Розрахунок екологічного ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря.

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

Розділ 1: Рис. 1.1 – Географічне розташування м.Кривий Ріг; Таблиця 1.1 – Виробництво найважливіших видів будівельної кераміки; Таблиця 1.2 – Клімат Кривого Рогу; Таблиця 1.3 – Динаміка викидів в атмосферне повітря в 2015, 2016 та 2017 роках; Рис. 1.2 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Дніпропетровській області за 2015, 2016, 2017 роки; Рис. 1.3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на одну особу по Дніпропетровській області, кг (викиди від стаціонарних джерел) за 2015, 2016 та 2017 роки;. Таблиця 1.4 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Дніпропетровській області за 2015, 2016 та 2017 роки; Таблиця 1.5 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Дніпропетровській області у 2019 році; Табл. 1.6 – Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т.

Розділ 3: Таблиця 3.1. – Методи ідентифікації небезпеки, що використовуються на різних стадіях реалізації проектів; Таблиця 3.2. - Класифікація інженерних ризиків за їх ознаками; Таблиця 3.3 - Класифікація виробничих отрут за ступенем їхньої небезпеки (Держстандарт 12.1.007-76); Таблиця 3.4 – Статистичні дані періоду життя населення по районах м.Кривий Ріг; Таблиця 3.5 – Граничнодопустимі середньодобові концентрації (ГДКс.д.) і середні смертельні концентрації (ЛК₅₀) деяких речовин в атмосферному повітрі.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Колісник А.В., доцент	05.05.23	12.05.23
Розділ 2	Колісник А.В., доцент	13.05.23	21.05.23
Розділ 3	Колісник А.В., доцент	27.05.23	02.06.23

Дата видачі завдання 01 травня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Початок підготовки КРБ. Еколого-географічна характеристика регіону дослідження	01.05.23-	79	добре
		04.05.23		
2	Збір інформації щодо аналізу екологічної ситуації досліджуваного району.	05.05.23-	79	добре
		12.05.23		
3	Продовження підготовки КРБ. Збір інформації щодо покращення екологічної ситуації досліджуваного району.	13.05.23-	80	добре
		21.05.23		
	Рубіжна атестація	22.05.23-	80	добре
		26.05.23		
4	Розрахунок екологічного ризику скорочення тривалості життя під впливом забруднювачів атмосферного повітря.	27.05.23-	82	добре
		02.06.23		
5	Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Підготовка презентаційних слайдів і доповіді до захисту.	03.06.23-	80	добре
		11.06.23		
6	Подання роботи керівнику на перевірку. і підпис. Встановлення ступеня оригінальності та оформлення протоколу. Складення висновку керівником.	12.06.23-	-	-
		15.06.23		
7	Укладення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії ОДЕКУ.	16.06.23-	-	-
		17.06.23		
8	Подання КРБ на перевірку завідувачу кафедри, в деканат природоохоронного факультету для перевірки, підготовки наказу і подання. Рецензування роботи.	18.06.23-		
		25.06.23		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		80,0	

Студент

(підпис)

Жук С.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Наконечна З.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ М.КРИВИЙ РІГ)	9
1.1 Географічне розташування.....	9
1.2 Кліматичні умови та гідрологічна складова.....	17
1.3 Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.....	21
2. ВПЛИВ ШКІДЛИВИХ ДОМШОК НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ...	29
2.1 Показник токсичності речовини.....	29
2.2 Аналіз екологічної ситуації м.Кривий Ріг.....	35
3. ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ПІД ВПЛИВОМ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	48
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	72

Анотація

Актуальність роботи. По рівню утворення та накопичення промислових та побутових відходів України займає, на жаль, одно з перших місць в Європі та світі. Багаторічна політика екстенсивного розвитку виробничих сил з нераціональним використанням матеріально-сировинних ресурсів, зверхнє відношення до навколишнього природного середовища та здоров'я населення, призвели до формування промислового комплексу, робота якого супроводжується утворенням колосальної кількості відходів. Це давно поставило перед Україною зі всією гостротою проблеми їх утилізації, переборки та розміщення, захисту навколишнього середовища від їх шкідливої дії, розвитку та впровадження ресурсозберігаючих технологій, технології вилучення з відходів цінних компонентів, модернізації застарілого технологічного обладнання підприємств, розвитку сфери послуг в галузі поводження з відходами.

Метою даної роботи було ознайомлення з особливостями впливу на людину забруднювачів повітря, а також розрахунок екологічних ризиків скорочення тривалості життя під впливом окремих забруднюючих речовин (на прикладі м. Кривий Ріг). В роботі були визначені джерела забруднення атмосферного повітря та гідросфери та дана їх вичерпна характеристика з урахуванням технологічних особливостей виробництва.

Ключові слова: забруднюючі речовини, атмосферне повітря, гідросфера, ґрунтовий покрив, ризики скорочення тривалості життя.

ВСТУП

Актуальність роботи. По рівню утворення та накопичення промислових та побутових відходів України займає, на жаль, одно з перших місць в Європі та світі. Багаторічна політика екстенсивного розвитку виробничих сил з нераціональним використанням матеріально-сировинних ресурсів, зверхнє відношення до навколишнього природного середовища та здоров'я населення, призвели до формування промислового комплексу, робота якого супроводжується утворенням колосальної кількості відходів. Це давно поставило перед Україною зі всією гостротою проблеми їх утилізації, переборки та розміщення, захисту навколишнього середовища від їх шкідливої дії, розвитку та впровадження ресурсозберігаючих технологій, технології вилучення з відходів цінних компонентів, модернізації застарілого технологічного обладнання підприємств, розвитку сфери послуг в галузі поводження з відходами.

Основні нормативно-правові акти в сфері поводження з відходами:

- Закон України «Про відходи»;
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»;
- Постанова КМУ від 31.08.98 № 1360 «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, обробки та утилізації відходів»;
- Постанови КМУ від 01.11.99 № 2034 «Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів»;
- Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН 2.2.7.029-99);
- ДСТУ 3911-99 "Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги";

- ДСТУ 3910-99 "Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій";

- ГОСТ 3.1603-91 «Єдина система технологічної документації. Правила оформлення документів на технологічні процеси (операції) збирання і здавання технологічних відходів».

Комплексне використання даної законодавчої та нормативно-правової системи на рівні промислового підприємства зумовлюють необхідність в наявності вичерпної інформації, яка характеризує рівень розвитку виробничих сил підприємства та особливості його ресурсоспоживання, визначає джерела та об'єми утворення промислових відходів, стадії їх життєвого циклу (утворення → збір → тимчасове зберігання → остаточне розміщення), характеристики токсичності відходів, динаміку залежності їх утворення від рівня завантаженості та зносу технологічного обладнання [1].

При зборі такого роду інформації потрібно проведення комплексної інвентаризації відходів на підприємстві, що визначено Постановою Кабінету Міністрів України від 01.11.99 № 2034 "Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів».

Метою даної роботи було ознайомлення з особливостями впливу на людину забруднювачів повітря, а також розрахунок екологічних ризиків скорочення тривалості життя під впливом окремих забруднюючих речовин (на прикладі м. Кривий Ріг). В роботі були визначені джерела забруднення атмосферного повітря та гідросфери та дана їх вичерпна характеристика з урахуванням технологічних особливостей виробництва.

1. ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ М.КРИВИЙ РІГ)

1.1 Географічне розташування

Кривий Ріг — місто в Україні, у Дніпропетровській області. Сьоме за населенням та друге за площею місто країни. Населення станом на 1 січня 2022 року становить 603,9 тис. мешканців. Є найдовшим містом Європи. Лінійна довжина міста (відстань між крайніми південною та північною точками на межі міста) становить 66,1 км.

Розташований на березі річок Інгулець і Саксагань, Кривий Ріг був заснований у 1775 році козаками. Військове поселення на 1860 рік було у складі Херсонської губернії. Регіон почав зростати на рубежі 1880-х років.

Урбанізація Кривого Рогу не була запланованою; французькі та англійські інвестиції були залучені бумом у металургії та гірничодобувній промисловості, відкриттям багатих родовищ залізної руди [1].

Будівництво Катерининської залізниці для транспортування руди на Донбас перетворило Кривий Ріг у велике місто, цей статус він отримав у 1919 році. У 1934 році введено в експлуатацію першу чергу (доменна піч «Комсомолка») Криворізький металургійний завод (нині АрселорМіттал Кривий Ріг), найпотужніше з понад 500 підприємств регіону. У наш час місто є великим індустріальним та культурним центром України.

Місто Кривий Ріг розташоване в центральній частині Українського кристалічного масиву. В геологічній побудові міста та його околиць беруть участь четвертинні суглинки, товщиною 3–25 м, що підстилаються неогеновими глинами, пісками або тріщинуватими вапняками, товщиною 5–11 м.

Над неогеновими відкладеннями залягають докембрійські кристалічні породи (граніти), що виходять на поверхню в долинах річок. У межах району

виділяються два водоносних горизонти — відкладень четвертинного періоду і кристалічних порід докембрію та продукти їхньої руйнації.

На рис. 1.1 представлена географічне розташування м.Кривий Ріг [1].



Рис. 1.1 – Географічне розташування м.Кривий Ріг.

Місто розташоване у степовій зоні України, на злитті річок Інгулець, Саксагань і Балки Червоної, які входять до басейну Дніпра.

Територія околиць розчленована численними балками (Зелена, Березнеговата, Червона, Макортова, Галахова, Лозуватка, Грушевата, Петрикова, Красна, Рокувата, Суха, Гливата, Дубова, Вовча, Сулова, Кобальська, Калетіна, Крутий Яр, Приворотна та інші). У місцях виходу корінних порід схили річкових долин круті.

У період танення снігу і після дощів днищами балок протікають тимчасові водостоки. Стік Інгульця зарегульований Карачунівським водосховищем, стік Саксагані — Кресівським водосховищем, Саксаганським і Макортівським водосховищами. Абсолютні позначки поверхні водоймищ коливаються від 30 до 160 м. Переважні позначки поверхні становлять 50–100 м абс., мінімальні — характерні для заплавної ділянки річкових долин і становлять 30–45 м абс.

Долина Інгульця в межах міста переважно V-подібна, схили долин заввишки 25–35 м круті. Річище звивисте, але нерозгалужене, шириною 40–60 м, глибиною на перекатах 0,2–0,6 м, на плесах — до 5,0 м. Швидкість течії річки на плесах незначна. У зимовий період замерзає. Середні дати початку льодоставу до глобального потепління клімату в останні 20 років припадали на 7–12 грудня, число днів з льодовими явищами 110—115. Товщина льоду сягала 20–35 см. Скресала річка 14–16 березня. Зараз через теплі зими льодостав на річці нестійкий, малопотужний.

Долина річки Саксагані в межах міста переважно трапецеїдальна, заплава відкрита, лугова суха. Має 28 приток. Річка належить до категорії малих річок. Переважна ширина заплави 100—200 м. У період весняного повіддя заплава затоплюється на глибину 1,0–1,5 м. Річище річки нерозгалужене, переважна ширина його 20–40 м. Швидкість течії незначна. Природний режим річки сильно змінено регулювальним впливом гребель, скиданням шахтних і промислових вод, а також забором води на технічні потреби. На ділянці «шахта „Саксагань“—Чорногорка» річка переведена в підземний колектор (Саксаганський дериваційний тунель).

Сучасне гирло річки розташоване в районі селища Чорногорка — нижче на 1,5 км від природного гирла в районі парку Мершавцева. До міста підведено Канал Дніпро — Інгулець та Канал Дніпро — Кривий Ріг.

Загальний напрям стоку підземних вод Криворіжжя — на південь — в бік Причорноморської тектонічної западини, а також до місцевого базису ерозії — річкових долин, балок, ярів, подів, тому місцями виникають джерела (природний вихід підземної води на земну поверхню, наприклад в районі скель МОДРу, у балці Гандибіна, на березі Кресівського водосховища в парку та ін.) та мокрини (місця просочування підземних вод на денну поверхню у вигляді сильно змоченого ґрунту) [1].

Промисловість будівельних матеріалів — комплекс галузей у складі важкої промисловості, які виготовляють матеріали, деталі та конструкції для всіх видів будівництва. До неї належать галузі: цементна, азбестоцементних

виробів, збірних залізобетонних і бетонних конструкцій та виробів, стінових матеріалів, будівельної кераміки, будівельних матеріалів та виробів з полімерної сировини, нерудних будівельних матеріалів, пористих заповнювачів та ін.

За економічним призначенням продукція промисловості будівельних матеріалів належить до виробництва засобів виробництва (група А) і є основною частиною матеріально-технічної бази будівництва, забезпечує зростання обсягів капітального будівництва і його технічний прогрес на основі впровадження ефективних матеріалів і конструкцій. Ця промисловість має велике значення для індустріалізації будівництва, зниження його вартості, економії металу і деревини, підвищення ефективності капітальних вкладень у народне господарство. Розвиток промисловості будівельних матеріалів в Україні пов'язаний з наявністю будівельної сировини [1].

Україна багата на природну будівельну сировину: вогнетривкі глини, каоліни, кварцити, будівельний камінь тощо. Галузь виробляє матеріали, деталі й конструкції для всіх видів будівництва. Основна її продукція — стінові (цегла, бетонні й гіпсобетонні панелі, шлакоблоки), в'язучі (цемент, вапно, будівельний гіпс), покрівельні (черепиця, шифер, толь, рубероїд), оздоблювальні, облицювальні, ізоляційні матеріали, будівельне скло, збірний залізобетон і бетон, покрівельна кераміка і фаянс, санітарно-технічні вироби тощо.

Сучасне будівництво використовує багато будівельних матеріалів, які виробляє хімічна промисловість, — пластмаси, смоли, клейкі речовини, лінолеум, полістиролові й кумаринові плити та ін. Для виробництва їх використовують шлаки металургійних заводів та електростанцій, з яких виробляють цемент, шлакоблоки, ситал, шлаковату, легкі наповнювачі для бетонних та залізобетонних виробів. У будівництві застосовують деталі з литого каменю, мінеральну вату, яку одержують з розплавленого базальту, та нові види продукції деревообробної промисловості — деревно-стружкові плити, клеєну фанеру тощо [2].

Промисловість будівельних матеріалів розвивається під впливом двох факторів — сировинного і споживчого, тому розміщення її залежить від переважання хоча б одного з них. Залежно від потреб будівництва і стадій технологічного процесу виділяють підприємства і виробництва, що орієнтуються на сировинні райони, наприклад, видобування і первинна обробка сировини (піску, гравію, щебеню, бутового каменю тощо), виробництво в'язучих (цементу, вапна, гіпсу) і стінових матеріалів, а також ті, що тяжіють до споживача (виробництво залізобетонних конструкцій, шиферу, будівельного і віконного скла тощо).

Найбільші центри промисловості будівельних матеріалів — Київ, Харків, Одеса, Дніпропетровськ, Кривий Ріг, Запоріжжя, Донецьк, Маріуполь.

Основними факторами розміщення підприємств галузі є територіальне зосередження виробництва, наявність будівельної мінеральної сировини, трудових ресурсів, транспортних комунікацій. Виробничі галузі тяжіють до великих промислових центрів і вузлів, населених пунктів із значним обсягом житлового і цивільного будівництва.

В країні діють 25 виробничих об'єднань з виготовлення комплектів збірних залізобетонних конструкцій і деталей, основними з яких є Харківське, Львівське, Криворізьке, Луганське, Сумське [2].

Підприємства для виготовлення збірного залізобетону для гідротехнічного будівництва зосереджені в Каховці (Херсонська обл.), Новомосковську (Дніпропетровська обл.), Арцизі (Одеська обл.). Збірні залізобетонні конструкції для мостів та шляхового будівництва виготовляють у Києві, Вінниці, Житомирі, Львові. Залізобетонні опори та інші конструкції для спорудження ліній електропередач і зв'язку виготовляють у Світловодську (Кіровоградська обл.), Тернополі, Білій Церкві (Київська обл.), Мерефі (Харківська обл.). Домобудівні комбінати розміщені в усіх областях країни, випускають щороку майже 5,5 млн. м³ збірних залізобетонних деталей, з яких споруджують понад 7 млн. м² загальної площі

великопанельних житлових будинків на рік (найпотужніші комбінати у Києві, Донецьку, Луганську, Запоріжжі, Одесі). Основні підприємства великопанельного та об'ємно-блокового домобудування розміщені в Київській, Харківській, Полтавській, Херсонській, Дніпропетровській, Запорізькій областях. Підприємства для виробництва сталевих конструкцій діють у Донецькій, Дніпропетровській, Луганській, Запорізькій, Житомирській, Львівській областях. Виробництво алюмінієвих будівельних конструкцій зосереджено в основному на Броварському заводі (Київська обл.).

Виробництво будівельної цегли — одне з найстаріших у промисловості будівельних матеріалів. Воно складається з двох підгалузей — виробництва глиняної та силікатної цегли. Оскільки сировина для них є майже скрізь, її розміщення орієнтується на споживача. Далекі перевезення цегли економічно не вигідні.

Сьогодні у цегельній промисловості важку ручну працю замінили механізми, а виробництво стало цілорічним. Використовують високопродуктивні кільцеві тунельні печі, в яких цеглу випалюють 18 — 36 год. Цегельне виробництво відзначається великою матеріаломісткістю: на вироблення 1000 шт. цегли витрачається 2,5 м³ глини. Випускають звичайну цеглу, а також порожнисту й пористу, які мають добрі тепло- і звукоізоляційні властивості [2].

Силікатну цеглу виготовляють з кварцевого піску з домішками вапна (на 1000 шт. цегли потрібно 2,5 м³ піску та 0,1—0,2 м³ вапна). Виробництво силікатної цегли не таке трудомістке, як глиняної, і вартість її на 30 % менша.

Великі центри виробництва будівельної цегли — Київ, Харків, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Бахмут, Слов'янськ, Чернігів, Львів, Івано-Франківськ. Багато цегельних заводів споруджено в сільській місцевості.

Промисловість нерудних матеріалів в Україні існує давно. Безпосередньо у будівництві використовують природний стіновий камінь

(туф, вапняки, піляльній) і будівельний камінь (міцні осадові, магматичні та метаморфічні породи). Інші породи є сировиною для виробництва цементу, цегли, черепиці, скла, легких наповнювачів бетонів, в'язучих та інших будівельних матеріалів.

Потреби будівництва України повністю забезпечуються власними мінеральними ресурсами. Користуються попитом за кордоном цементна і скляна мінеральна сировина та будівельний камінь. Граніти, габро, лабрадорити родовищ України вивозять у країни близького і далекого зарубіжжя. В Україні є значні ресурси в'язучої мінеральної та цегельно-черепичної мінеральної сировини.

Для виробництва будівельних матеріалів дедалі ширше використовують вторинні мінеральні відходи промисловості — розкриті породи родовищ, продукти збагачення руд та вугілля тощо.

Родовища піску й бутового каменю трапляються майже в усіх областях України, особливо багаті на них Житомирська, Вінницька, Запорізька, Кіровоградська та Закарпатська області. Підприємства, що спеціалізуються на видобуванні й переробці бутового каменю, сипких будівельних матеріалів, розміщені в районах видобування. Щоб наблизити перевезення дешевих будівельних матеріалів, розробляють місцеві родовища.

Україна славиться гранітом, лабрадоритом, мармуром й мармуровидними вапняками, пісковиком та іншим природним каменем, який використовують для будівництва доріг, набережних, облицювання станцій метро, підземних переходів, фундаментів і стін будинків, як важкий наповнювач для бетону, для виготовлення пам'ятників, розподільних щитів (мармур) і сувенірів. Однак видобувають природного каменю порівняно небагато [2].

Сучасне будівництво потребує різних за якістю і властивостями бетонів. Особливу цінність мають легкі пористі бетони, з яких виготовляють стінові панелі житлових будинків. Для виробництва їх використовують легкі наповнювачі. У природі таких наповнювачів немає, тому їх створюють

штучно. Це — керамзит, термозит, сипкий перліт тощо. Керамзит — штучний пористий матеріал який виробляють з легкоплавких глинистих порід. Сировина для його виробництва є в багатьох місцях України — біля Харкова, Полтави, Сум, Одеси, Кривого Рога, Житомира, Могилева-Подільського та ін. Термозит — шлакова пемза, яку виготовляють з доменних шлаків, тому виробництво цього наповнювача розміщене в центрах чорної металургії. Пористий перліт виробляють з природної сировини — перліту, який залягає в Закарпатті. З 1 м³ перліту одержують 6—12 м³ пористого перліту, тому підприємства з виробництва його розміщують у районах споживання.

У південних районах України виробляють черепашник, який має добрі тепло- та звукоізоляційні властивості, легко обробляється, дешевий. Його широко використовують у будівництві.

Виробництво будівельної кераміки — галузь промисловості, яка об'єднує ряд підприємств для виробництва фасадної керамічної плитки, плитки для підлоги, облицювальної глазурованої плитки, санітарно-будівельної кислототривкої кераміки, каналізаційних та дренажних труб (табл. 1.1) [2].

Таблиця 32. Виробництво найважливіших видів будівельної кераміки

Продукція	1985	1990	1995
Керамічна плитка для підлоги, млн. м ²	11,3	11,2	17
Керамічна плитка глазурована, млн. м ²	10,9	12,2	6,2
Кислототривкі керамічні вироби, тис. т	213,1	182,3	36,4

1.2 Кліматичні умови та гідрологічна складова

Клімат Дніпропетровської області помірно-континентальний. Середньорічний розподіл температур в області має практично широтний напрямок. Зимові ізотерми змінюються з півночі на південь від $-6,2^{\circ}$ до $-4,0^{\circ}\text{C}$, літні від $20,5^{\circ}\text{C}$ до $22,0^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум температури області зафіксовано на рівні 41°C ; мінімуми складає -38°C . Частота переходу температур на поверхні ґрунту через 0°C досягає 10 – 15 разів на рік. Величини сумарної сонячної радіації змінюються з півночі на південь від 4200 до 4400 МДж/м², радіаційний баланс – від 1800 до 1950 МДж/м², тривалість сонячного сяйва – від 2050 до 2150 годин на рік, сума активних температур вище 10°C – від 2700 до 3400.

Тривалість безморозного періоду (періоду вегетації) в середньому 185 днів на рік. Показник атмосферного тиску взимку становить біля 1021 гПа, влітку знижується до 1012-1013 гПа [3].

Середньорічна кількість опадів досягає максимуму на північному сході області (550 мм.), зменшується у південно-західному напрямку до 450-500 мм. Найвологіший місяць – липень, найсухіший – березень.

Влітку кількість опадів становить 80% річної суми, взимку опади у вигляді снігу більше випадають на сході регіону, ніж на заході. Відносна вологість повітря у липні зменшується у південно-східному напрямку від 66% до 62%, у січні становить 84-81%. У літній період дмуть переважно західні та північно-західні вітри, взимку – східні та північно-східні. Для долини Дніпра характерна долинна циркуляція, підсилена бризовою циркуляцією на берегах водосховищ.

Серед інших погодних явищ трапляються тумани (від 50 днів на рік на височинах до 70 днів у знижених ділянках), хуртовини (10 – 20 днів), грози (до 25 - 30 днів) та град (4-5 днів). Для області характерні посушливі періоди навесні та у першій половині літа, підсилені сухими вітрами – суховіями.

Відповідно до схеми агрокліматичного районування України, Дніпропетровська область знаходиться в межах посушливої, дуже теплої зони. Кліматичні умови сприятливі для вирощування зернових, а саме озимої пшениці, ячменю, ярого ячменю, кукурудзи, проса, рису, зернобобових, також цукрових буряків, соняшнику, баштанних культур, овочівництва, м'ясо-молочного скотарства, свинарства тощо.

Погодно-кліматичні умови Дніпропетровщини сприяють як для розвитку сільського господарства, спорудження промислових об'єктів.

Дніпропетровська область повністю розташована в межах басейну Дніпра. Середня густота річкової мережі становить – 0,27 км/км², забезпеченість водними ресурсами – 460 тис.м³ на км² площі, проте ресурси місцевого стоку складають лише 20 тис.м³/км².

Довжина Дніпра в межах області складає 240 км. Річка представлена двома відокремленими ділянками течії, розмежованими територією Запорізької області. Він протікає по асиметричній долині з спадистими правим бортом та пологим лівим. Стік Дніпра є транзитним: середній багаторічний стік на вході в область становить 1690 м³/с, на виході з області 1730 м³/с. Стік річки зарегульований каскадом Дніпровських водосховищ, а в межах Дніпропетровщини присутні три з них – південна частина Дніпродзержинського та північна частина Дніпровського, а також є вихід до Каховського водосховища.

Між Дніпродзержинськом та Дніпропетровськом збереглась невелика 25 км. ділянка природного русла Дніпра [3].

Води Дніпра активно використовуються для потреб населення (водозабезпечення Дніпропетровська, Дніпродзержинська, Новомосковська, також Кривого Рога через канал Дніпро-Кривий Ріг) та промисловості, передусім чорної металургії, електроенергетики, хімії та нафтохімії, подекуди для зрошення сільськогосподарських земель. На північному сході області дніпровська вода перекидається до Сіверського Дінця каналом Дніпро-Донбас.

В межах регіону Дніпро приймає числені, але маловодні притоки. Серед них праві – Томаківка, Солона, Базавлук, Кам'янка, та ліві – Оріль, Самара. Лише Самара має значне водогосподарське значення. Довжина річки 320 км., витрати води у гирлі 25 м³/с. Приймає власні значні притоки – Тернівку та Вовчу. При впадінні у Дніпро в у міській смузі Дніпропетровська Самара утворює широкий естуарій-озеро. Вода Самари використовується для забезпечення потреб сходу області, зокрема Новомосковська, Павлограда, Тернівки, Петропавлівки.

Річки Дніпропетровської області відзначаються значним рівнем забруднення. Для вод Дніпра та Самари характерний високий вміст (з перевищенням ГДК) сульфатів, сульфідів, окисів заліза та важких металів внаслідок інтенсивних промислових скидів. Малі річки регіону більш забруднені сільськогосподарськими стоками, як наслідок підвищена частка йонів амонію та нітратів.

Область належить до водозабезпечених, однак такий стан досягається за рахунок транзитного потоку вод Дніпра. Локальних водних ресурсів недостатньо. Тому в майбутньому область може зазнавати вододефіциту, оскільки існуючі можливості збільшення водоспоживання практично вичерпані, оскільки збільшення обсягів забору води з Дніпра загрожує як екологічному стану річки, так і функціонуванню господарського комплексу місцевостей, розташованих нижче за течією [3].

Більша частина Дніпропетровської області розташована в межах гідрогеологічної провінції Українського щита, крайній північний схід – в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. Тому можливості видобутку підземних вод в регіоні обмежені. Однак існують перспективи знаходження нових запасів підземних вод у розломах Українського щита, які можуть бути використані, перш за все, для задоволення потреб населення у воді.

Місто **Кривий Ріг** знаходиться у зоні, котра характеризується вологим континентальним кліматом зі спекотним літом. Найтепліший місяць —

липень із середньою температурою 27,8 °С (82.04 °F). Найхолодніший місяць — січень, із середньою температурою -6,3 °С (20.66 °F).

Більша частина опадів випадає під час теплої половини року (квітень-жовтень) — 268 мм. Добовий максимум опадів (90 мм) спостерігався у червні 1913 року. Упродовж року сумарна тривалість випадіння опадів 730 годин. За останні 60 років посушливими є кожні 3–4 роки на одне десятиліття. Сильні посухи на Криворіжжі бувають раз на 5–10 років. Зливові дощі супроводжуються грозами та градом. Найчастіше грози трапляються в період з травня по серпень.

Кількість днів зі сніжним покривом — 69. Стійкого снігового покриву майже не буває, 52 % зим є безсніжними та малосніжними. Середня висота снігу становить 10 см, максимальна — 30 см. Взимку на річках можна спостерігати зимові паводки. Їх виникнення пов'язується з сильними відлигами — таненням снігового покриву і дощами. Упродовж зими частим явищем є ожеледь. Переважають північні та східні вітри. Рідше за інших спостерігається південний вітер. Влітку найчастіші північні та північно-західні вітри, в інші сезони року — північно-східні, північні та східні вітри. Штили трапляються на початку осені та влітку. В табл. 1.2 - представлені основні показники клімату Кривого Рогу [4].

Табл. 1.2 - Клімат Кривого Рогу													
Показник	Січ.	Лют.	Бер.	Квіт.	Трав.	Черв.	Лип.	Серп.	Вер.	Жовт.	Лист.	Груд.	Рік
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Абсолютний максимум, °С	13	18,9	23,5	31,8	35,8	36,4	38,6	39,6	32,2	31,7	21,7	15,3	39,6
Середній максимум, °С	-0,9	0,1	6,1	15	21,8	25,2	27,8	27,5	21,4	14	5,5	0,4	13,7
Середня температура, °С	-3,5	-3,1	1,9	9,6	15,9	19,5	21,8	21,2	15,6	9,1	2,3	-2,1	9
Середній мінімум, °С	-6,3	-6,2	-1,8	4,4	9,8	13,7	15,7	15	10,1	4,7	-0,6	-4,7	4,5
Абсолютний мінімум, °С	-27,2	-27,3	-21	-8,9	-1,6	2,8	7,3	5	-3,7	-10	-18,6	-24,5	-27,3
Норма опадів, мм	30	29	24	28	45	62	58	32	38	37	31	28	442
Днів з опадами	17	15	13	13	11	11	10	9	8	9	14	18	148
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Днів з дощем	7	6	8	12	11	11	10	9	8	8	10	9	109
Днів зі снігом	13	10	6	1	0	0	0	0	0	1	5	11	47

Над територією міста сформувався своєрідний мікроклімат «острова тепла». У місті тепліше на 1,8 °С. Особливо це помітно в холодний період року. Також більше опадів, туманів, часто з низьких хмар і пило-газових викидів підприємств та автомобілів взимку утворюються смог, знижені дози сонячної радіації [4].

1.3 Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами

Штучне (антропогенне) забруднення атмосфери відбувається внаслідок зміни її складу та властивостей під впливом діяльності людини. За будовою та характером впливу на атмосферу штучні джерела забруднення умовно поділяють на технічні (пил цементних заводів, дим і сажа від спалення вугілля) та хімічні (пило- або газоподібні речовини, що можуть вступати в хімічні реакції) [3].

За агрегатним станом усі забруднюючі речовини поділяють на тверді, рідкі та газоподібні. Саме газоподібні забрудники становлять 90 % від загальної маси речовин, що надходять до атмосфери та становлять найбільшу загрозу для довкілля нашої планети. Ступінь забруднення атмосфери неоднаковий по регіонах. В індустріально розвинених районах цей показник може бути в тисячу разів вищим за середньопланетарні значення. У світі щороку спалюють понад 10 мільярдів тонн органічного палива, переробляють близько 2 мільярдів тонн рудних і нерудних матеріалів. Лише при спалюванні вугілля в атмосферу щороку потрапляє близько 120 мільйонів тонн попелу, а разом з іншими видами пилу до 300 мільйонів тонн.

За приблизними експертними підрахунками, в атмосферу за останні сто років надійшло 1,5 мільйони тонн арсену, 1 мільйон тонн нікелю, 900 тисяч тонн чадного газу, 600 тисяч тонн цинку та ще стільки ж міді. Серйозної шкоди стану атмосферного повітря завдає хімічна промисловість. Особливо небезпечними є сірчасті сполуки, оксиди азоту, хлор та інші. Майже всі забруднюючі речовини здатні вступати між собою в реакції, утворюючи високотоксичні сполуки. У поєднанні з туманом це явище дістало назву фотохімічного смогу.

Значним джерелом забруднення довкілля є підприємства чорної металургії. Вони викидають в атмосферу багато пилу, сажі, важких металів (свинець, кадмій, ртуть, мідь, нікель, цинк, хром). Ці речовини на сьогоднішній день по суті стали постійними компонентами складу повітря промислових центрів. Особливо гостро стоїть проблема забруднення повітря свинцем. Крім того, повітря забруднюють практично всі види сучасного транспорту, кількість якого постійно збільшується у всьому світі. Майже всі складові відпрацьованих газів автомобілів шкідливі для людського організму.

Більш ніж актуальним питання зменшення рівня забрудненості атмосферного повітря є і для України та окремих її територій. Зокрема, в Дніпропетровській області в 2019 році рівень викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря порівняно з попереднім роком дещо зменшився. Також зменшився рівень викидів від пересувних джерел, у т. ч. від автотранспорту. Задля запобігання зростанню рівня забрудненості атмосферного повітря в області вживається низка відповідних заходів, зокрема контролюється питання недопущення здійснення викидів забруднюючих речовин у повітря без відповідних дозволів, реалізується ряд природоохоронних програм, проводиться постійний моніторинг екологічного стану регіону тощо. [3].

За даними Головного управління статистики у Дніпропетровській області, в 2019 році у повітряний басейн області надійшло 64,0 тис. т забруднюючих речовин, тоді як у 2013 році 73,8 тис. т, у т. ч.:

– від стаціонарних джерел викидів підприємств та організацій викинуто 11,8 тис. т забруднюючих речовин, що на 3,9 тис. т (на 24,8 %) менше, ніж у 2013 році;

– від пересувних джерел забруднення в атмосферне повітря надійшло 52,2 тис. т, що на 5,9 тис. т, (на 10,2 %) менше, ніж у попередньому році.

Крім того, протягом 2019 року від усіх видів автотранспорту в повітря викинуто 44,05 тис. т забруднюючих речовин, що на 5,05 тис. т (на 10,3 %) менше, ніж у 2013 році.

Найбільш забрудненим виявився Інгулецький район У липні 2021 року в м. Кривий Ріг (Дніпропетровська обл.) зафіксували дуже високий рівень забруднення повітря. Причиною підвищеної забрудненості стала спекотна та з невеликою кількістю опадів погода. Про це йдеться в щомісячному бюлетені, який 5 серпня оприлюднило Управління екології виконкому Криворізької міської ради.

Спостереження за вмістом забруднення атмосферного повітря проводилися на п'яти стаціонарних постах у чотирьох районах Кривого Рогу за такими адресами: вулиця Каховська, 38 і вулиця Степана Тільги, 20 (Металургійний район); площа Визволення (Центрально-Міський район); вулиця Груні Романоої, 6а (Інгулецький район); вулиця Героїв АТО, 92 (Довгинцівський район).

Найбільш забрудненим виявився Інгулецький район м.Кривий Ріг. Всього в липні міська лабораторія відібрала та проаналізувала 3 006 проб. Дані лабораторії спостережень за забрудненням атмосферного повітря (ЛСЗАП) Кривого Рогу показали, що впродовж минулого місяця спостерігалось перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) щодо:

пилу — у 131 випадку (50% проб);

формальдегіду — у 71 випадку (14%);

фенолу — у восьми випадках (2%);

оксиду вуглецю — у восьми випадках (3%);

діоксиду азоту — у шести випадках (2%) [5].

Водночас середньомісячні концентрації діоксиду сірки, оксиду вуглецю, оксиду азоту та аміаку на всіх п'яти постах спостережень міста не перевищували санітарно-гігієнічних норм. Щодо пилу фіксувалося перевищення на всіх п'яти пунктах спостережень, щодо діоксиду азоту та формальдегіду — також на всіх п'яти постах. Окрім того, у Центральноміському районі спостерігалось перевищення ГДК щодо фенолу в 1,33 раза. Як писала ЕкоПолітика раніше, кількість викидів забруднювальних речовин у повітрі Кривого Рогу за перші чотири місяці 2021 року становить 56,26 тис. тонн .

Динаміка викидів в атмосферне повітря по Дніпропетровській області за 2015, 2016 та 2017 роки представлена в таблиці 1.3 [5]

Таблиця 1.3 – Динаміка викидів в атмосферне повітря в 2015, 2016 та 2017 роках

Показники	2015 рік	2016 рік	2017 рік
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	199	192	209
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, поставлених на державний облік, од.	*	*	*
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що мають дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	1831	2142	2656
Потенційний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за суб'єктами підприємницької діяльності, поставленими на облік, тис. т	*	*	*
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел, тис. т	73,8	73,8	64,0
у тому числі:			
від стаціонарних джерел, тис. т	16,8	15,7	11,8
від пересувних джерел, тис. т	57,0	58,1	52,2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
у тому числі від автомобільного транспорту, тис. т	48,2	49,1	44,05
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	3,0	3,0	2,6
Викиди забруднюючих речовин в розрахунку на одиницю валового регіонального продукту, т/млн.грн.	3,35	2,92	**
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на км ² , т	0,7	0,6	0,48
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг	16,8	15,9	12,0
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	2,0	2,4	2,12

*-державний облік об'єктів здійснюється Міністерством екології та природних ресурсів України (відповідно до постанови Кабінету Міністрів України 13 травня 2001 року № 1655)

** - відповідно до плану статистичних спостережень інформація буде надана у II кварталі 2019 р.

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Дніпропетровській області за 2015, 2016, 2017 роки представлена на рис. 1.2 [5].

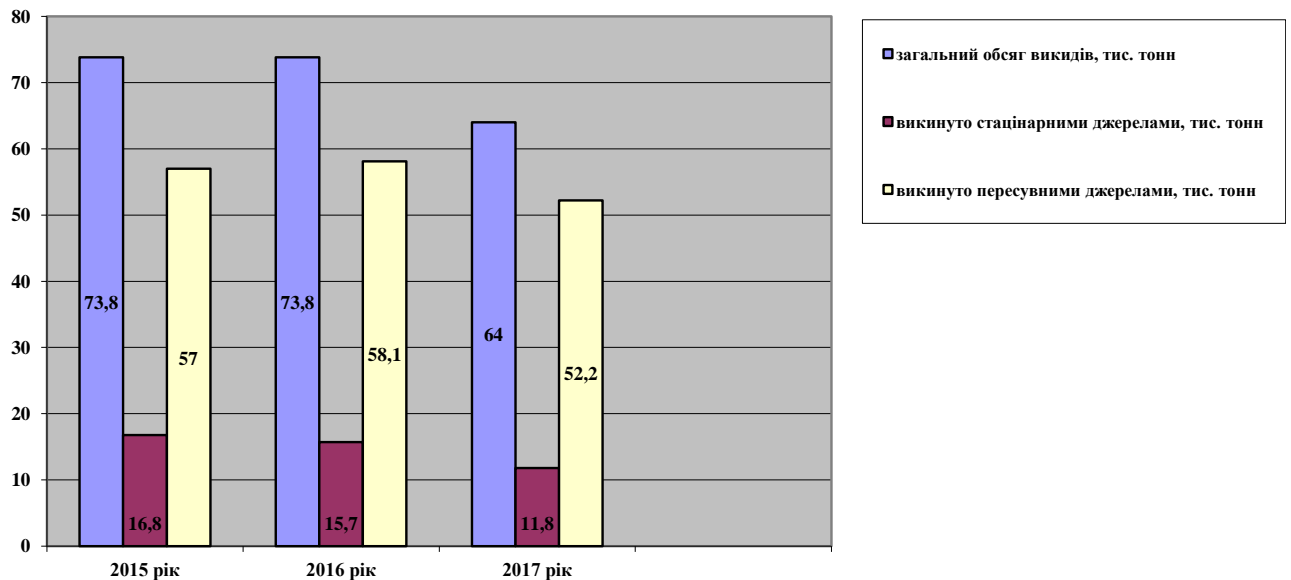


Рис. 1.2 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Дніпропетровській області за 2015, 2016, 2017 роки

На рис. 1.3 представлена динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на одну особу по Дніпропетровській області, кг (викиди від стаціонарних джерел) за 2015, 2016 та 2017 роки [5].

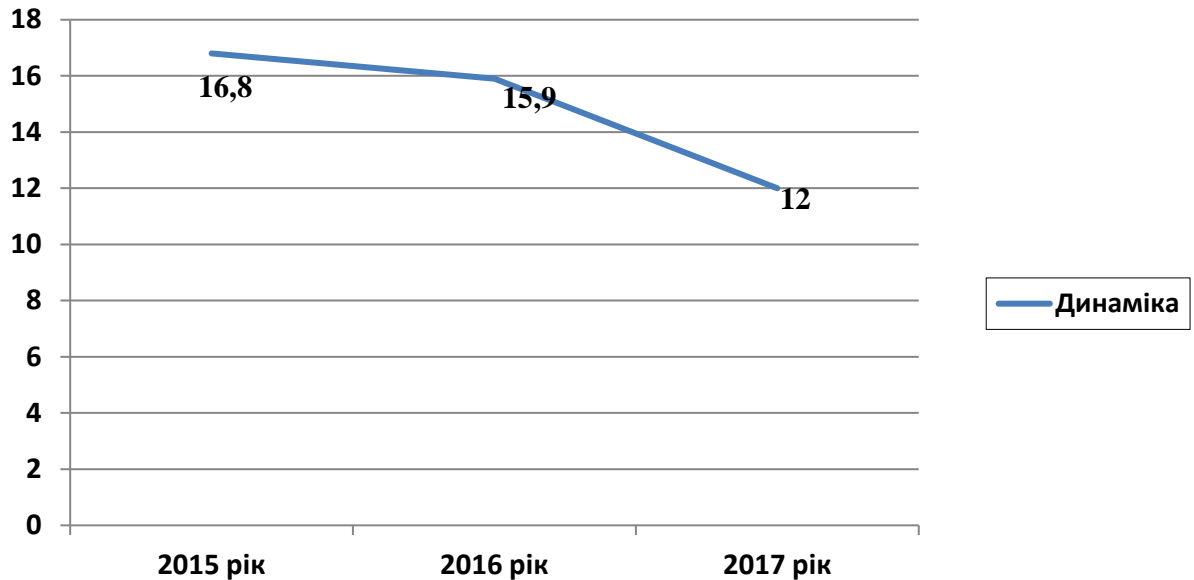


Рис. 1.3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на одну особу по Дніпропетровській області, кг (викиди від стаціонарних джерел) за 2015, 2016 та 2017 роки.

А в таблиці 1.4 представлена динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Кіровоградській області за 2015, 2016 та 2017 роки [5].

Таблиця 1.4 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Дніпропетровській області за 2015, 2016 та 2017 роки

Назва забруднюючої речовини	2015 рік	2016 рік	2017 рік
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.Викиди забруднюючих речовин, усього, тис. т	73,8	73,8	64,0
у тому числі від:			
1.1стаціонарних джерел	16,8	15,7	11,8
метали та їх сполуки	0,8	0,6	0,3
стійкі органічні забруднювачі	0	0	0
оксид вуглецю	4,8	4,6	2,4
діоксид та інші сполуки сірки	2,1	1,4	1,8

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
оксиди азоту	0,9	1,5	1,2
речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	5,3	4,4	3,0
неметанові леткі органічні сполуки	0,7	0,9	0,97
1.2. пересувних джерел	57,0	58,1	52,2
сірчистий ангідрид	0,7	0,8	0,78
оксиди азоту	3,7	7,5	7,0
оксиди вуглецю	41,5	42,2	37,7
неметанові леткі органічні сполуки	6,3	6,4	5,7
речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,8	0,9	0,8
<i>у тому числі від:</i>	48,2	49,1	44,05
1.2.1. автомобільного транспорту:			
сірчистий ангідрид	0,4	0,4	0,4
оксиди азоту	4,3	4,6	4,3
оксид вуглецю	37,2	37,9	33,8
неметанові леткі органічні сполуки	5,5	5,6	4,9
речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	-	-	-
2. Парникові гази, усього, млн.т CO₂ – екв.	1,7	0,946	0,476

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Дніпропетровській області у 2019 році склали 180,9 тис. тон. В структурі викидів забруднюючих речовин основну частину складають діоксид та інші сполуки сірки, оксиди азоту, оксид вуглецю та речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом (табл.1.5).

Таблиця 1.5 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Дніпропетровській області у 2019 році [2]

Назва забруднюючої речовини	Обсяг викидів, тис. т
<i>1</i>	<i>2</i>
Метали та їх сполуки	0,7
Стійкі органічні забруднювачі	0,1
Оксид вуглецю	52,4

<i>1</i>	<i>2</i>
Діоксид та інші сполуки сірки	79,1
Оксиди азоту	32,3
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	13,1
Леткі органічні сполуки	2,2
Всього	180,9

Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел показав, що обсяги викидів в 2019 році порівняно з 2018 роком збільшились на 8 % (табл. 1.6).

У 2019 році за даними Головного управління статистики у Дніпропетровській області за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел звітувало 612 підприємств, що на 62 підприємства більше, ніж у 2018 році. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами за 2019 рік становлять 180,9 тис. т, що на 13,9 тис. т більше, ніж у 2018 році. У середньому по області одним підприємством від стаціонарних джерел забруднення було викинуто 295,588 т/рік (у 2018 році – 303,636 т/рік) забруднюючих речовин, що на 2,65 % менше порівняно з 2018 роком.

Табл. 1.6 – Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т [1].

Роки	Викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, тис. т.	Щільність викидів у розрахунку на 1 км ² , тон	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг
2015	245,9	13,0	198
2016	206,7	10,9	168
2017	193,7	9,9	153,6
2018	167,0	6,1*	95,6*
2019	180,9	6,7*	104,5*

*від стаціонарних джерел забруднення

2. ВПЛИВ ШКІДЛИВИХ ДОМІШОК НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

2.1 Показник токсичності речовини

Речовина, яка при контакті з організмом людини може викликати захворювання різної ваги або погіршення здоров'я як у процесі контакту, так і у віддалені періоди життя людини, теперішнього і наступних поколінь, вважається шкідливим. Зараз прийнята така класифікація речовин за характером впливу на організм людини:

1) загальнотоксичні;

Токсичність – узагальнений показник реакції організму на дії речовини, який визначається особливостями характеру його токсичної дії. Під характером токсичної дії речовини на організм звичайно розуміють: - механізм токсичної дії речовини; - характер патофізіологічних процесів і основних симптомів ураження; - динаміка розвитку їх у часі; - інші сторони токсичної дії речовини на організм.

2) які дратують;

3) які сенсibiliзують;

Сенсibiliзуюча дія - дія, викликана явищем підвищеної чуттєвості організму людини до впливу хімічних речовин, що призводить до розвитку алергічних захворювань [6, 7].

4) канцерогенні,

5) мутагенні,

6) які впливають на репродуктивну функцію, крім того, речовини класифікуються за ступенем токсичності:

а) надзвичайно токсичні,

б) високотоксичні,

в) помірно токсичні,

г) малотоксичні.

Слід зазначити, що шкідлива /токсична/ дія різних речовин є результатом взаємодії організму, шкідливої речовини і навколишнього середовища. Ця дія залежить від: - кількості речовини, що потрапила в організм, - її фізичних властивостей, - ступеня токсичності, - тривалості надходження, - хімізму взаємодії речовини .

Важливе значення мають також: - стать, - вік, - індивідуальна чутливість людини, - шляхи надходження і виділення шкідливих речовин, - їхній розподіл в організмі, - метеорологічні умови - і інші супутні чинники виробничого і навколишнього середовища. Отруєння, викликані надходженням токсичних речовин із навколишнього середовища, носять назву екзогенних на відміну від ендогенних інтоксикацій токсичними метаболітами, які можуть утворюватись або накопичуватись в організмі при різних захворюваннях, частіше пов'язаних з порушенням функції внутрішніх органів (нирки, печінка і др.).

При "екзогенних" отруєннях виділяють наступні основні шляхи надходження отрут в організм: – пероральний - через рот, – інгаляційний - при вдиханні токсичних речовин, – перкутанний - через незахищені шкірні покрови, – ін'єкційний - при парентеральному введенні отрути, наприклад при укусах змій та комах, – порожнинний - при попаданні отрути в різні порожнини організму (пряму кишку, піхву, слуховий прохід і т.п.).

У дихальному тракті частки розмірами більш 5 мкм на 75% затримуються й відкладаються верхніми дихальними шляхами (носоглоткою), деякі частки відкладаються в трахеях і бронхах, але 8% найбільш мілкодисперсних часток досягають альвеол легенів. Потім настає процес розчинення або видалення їх із легенів.

Цей шлях найбільш небезпечний, оскільки розчинні шкідливі речовини у виді аерозолей і, особливо, газів, парів, туманів усмоктуються розгалуженою легеневою тканиною, яка має площу більшу 100 - 120 м² і надходять потім безпосередньо у кров, розносяться по всьому організму. Показник токсичності речовини Доза речовини, що викликає певний

токсичний ефект, називається токсичною дозою (токсодозою). Для тварин і людини вона визначається кількістю речовини, що викликає певний токсичний ефект. Чим менша токсична доза, тем вища токсичність [6, 7].

Інгаляційна токсодоза прямо пропорційна концентрації речовини у повітрі та часу дихання. Крім того, необхідно врахувати інтенсивність дихання, яка залежить від фізичного навантаження і стану людини або тварини. В спокійному стані людина робить приблизно 16 вдихів за хвилину й, тобто, в середньому поглинає 8-10 л/хвил повітря. При середньому фізичному навантаженні (прискорена ходьба, марш) споживання повітря збільшується до 20-30 л/хвил, а при важкому фізичному навантаженні (біг, земляні роботи) дорівнює біля 60 л/хвил.

Таким чином, якщо людина вагою G (кг) вдихає повітря з концентрацією C (мг/л) у ньому АХОВ впродовж часу t (хвил) за інтенсивності дихання V (л/хвил), то питома поглинена доза АХОВ (кількість АХОВ, що попало в організм) D (мг/кг) буде дорівнювати: (2.1) 35 Токсодози і концентрації токсичних речовин прийято роділити залежності від ступеня вираженості та біологічного ефекту, що він викликає. Основними показниками токсичності в токсикометрії промислових отрут і у надзвичайних ситуаціях є: Lim_{ir} - поріг подразнюючої дії на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів і очей. Виражається кількістю речовини, що міститься в одному об'ємі повітря (наприклад, мг/м³).

Смертельна, або летальна, доза - це кількість речовини, що викликає при попаданні в організм смертельний кінець із певною імовірністю. Зазвичай користуються поняттям абсолютно смертельних токсодоз, що викликають загибель організму з імовірністю 100% (або загибель 100% уражених), і середньосмертельних (повільносмертельних) або умовно смертельних токсодоз, летальний кінець від введення яких настає у 50% уражених. Наприклад: LC_{50} (LC_{100}) - середньосмертельна (смертельна) концентрація у повітрі, що викликає загибель 50% (100%) підослідних тварин при інгаляційному впливі речовини за певної експозиції (стандартна

2-4 години) і певного строку подальшого спостереження. Как правило, час експозиції указується додатково [6, 7].

Розмірність як для $Lim_{i\bar{r}}$. ГДК - гранично допустима концентрація речовини - максимальна кількість речовини в одиниці об'єму повітря, води і др., яке при щоденному впливі на організм впродовж тривалого часу не викликає у ньому патологічних змін (відхилення у стані здоров'я, захворювання), які можна обнаруживаемых сучасними методами досліджень у процесі життя або віддалені строки життя сучасного й майбутніх поколінь. Розрізняють ГДК робочої зони (ГДКр.з, мг/м³), ГДК максимально разова в атмосферному повітрі населених міст (ГДКм.р, мг/м³), ГДК середньодобова в атмосферному повітрі населених міст (ГДКсд., мг/м³), ГДК у воді водойм різного водокористування (мг/л), ГДК (або допустима залишкова кількість) в продуктах харчування (мг/кг) і др.;

ОБУВ – орієнтовний безпечний рівень впливу максимального допустимого вмісту токсичної речовини в атмосферному повітрі населених міст, у повітрі робочої зони і у воді водойм рибогосподарського водокористування. Розрізняють додатково ОДУ - орієнтовний допустимий рівень речовини у воді водойм господарсько-побутового водокористування.

При визначенні параметрів токсичності експериментально на тваринах досліджують залежність «ефект – доза», яку потім аналізують за допомогою статистичних методів (наприклад, пробіт - аналізу). Встановлення токсичної дії речовини на основі досліду на тваринах виявляється правильним при вивченні на щурах не більш ніж в 35% випадків, а на собаках - в 53%. Точні значення смертельних доз і концентрацій для людини, естественно, не встановлені [6].

Тому при екстраполяції експериментальних даних на людину керуються такими правилами:

1) якщо смертельні дози для звичайних чотирьох типів лабораторних гризунів (миші, щури, морські свинки та кролики) відрізняються незначно

(менш ніж в 3 рази), то існує висока імовірність (до 70%) того, що і для людини смертельна доза буде тою ж;

2) орієнтовно смертельна доза для людини може бути знайдена шляхом побудування лінії регресії із декількох точок в системі координат: а) смертельна доза для даного виду тварин; б) маса його тіла. При надходженні шкідливих речовин в організм виникає його отруєння (інтоксикація). В залежності від швидкості надходження у організм розрізняють отруєння: гострі, підгострі і хронічні [7].

Гострі виникають при одночасному надходженні (менш двох тижнів) декількох речовин та характеризуються гострим початком і вираженими специфічними симптомами. У цьому випадку симптоми інтоксикації зазвичай розвиваються швидко, і загибель організму або тяжкі наслідки можуть наступати у порівняно короткий час (подія аварії з викидом хімічних речовин або при високих її концентраціях у повітрі). Хронічні отруєння розвиваються при тривалому (більше 7 років), часто преривчастому надходженні шкідливих речовин у малих дозах, коли захворювання починається з неспецифічних симптомів (випадок використання на підприємстві хімічних речовин або концентраціях у повітрі).

Іноді виділяють також підгострі форми інтоксикації, що займають проміжний стан за тривалістю дії речовини на організм між гострими та хронічними ураженнями, при дії речовини впродовж годин, десятків годин й діб. Розвиток впливу шкідливих речовин залежить від концентрації і часу витримки експозиції. Прояв шкідливого впливу розвивається внаслідок явища кумуляції, без якої неможливе хронічне отруєння. У цих умовах виникає і розвивається первинна специфічна дія шкідливих речовин через рецепторний апарат на організм, яка полягає в тому, що утворюється комплекс: речовина - клітинний рецептор (який сприймає зазначену дію). Тут рецепторами є не елементи нервової системи, а ферменти, амінокислоти, вітаміни, гормони, тобто клітинні елементи [6].

У результаті виводяться найбільш важливі 38 біологічні об'єкти, клітини, які стають зруйнованими або зв'язаними молекулами шкідливої речовини. Чим менша кількість молекул шкідливої речовини при цьому використовується, тим більш токсична ця речовина. У сучасних умовах організм людини може піддаватися спільній (комбінованій) - одночасній або послідовній дії шкідливих речовин при тому самому шляху їхнього надходження.

Ці дії виявляються як: 1. Адитивна дія - сумарний ефект суміші дорівнює сумі ефектів чинних компонентів, що вказує на односпрямованість їхньої дії. 2. Потенцирована дія (синергізм) - одна речовина посилює дію іншої, у результаті спільна дія більше за адитивну; спостерігається тільки при гострому отруєнні. 3. Антагоністична дія - одна речовина послабляє дію іншої; у результаті спільна дія менше за адитивну. 4. Незалежна дія - комбінований ефект не відрізняється від ізольованої дії кожної шкідливої речовини; це - суміші продуктів згорання і пилу та ін. Зазначені зміни характеризуються відповідно порогам (концентраціям) гострої специфічної і хронічної дії, а загибель організму - середньою смертельною концентрацією шкідливої речовини в повітрі ЛК50.

Поріг гострої дії L_{imac} - це мінімальна концентрація (доза), яка викликає зміну біологічних показників на рівні організму в цілому, які виходять за межі пристосувальних фізіологічних реакцій. Зовнішньо ці зміни характеризуються такими синдромами (групами ознак): порушення свідомості, порушення подиху, ураження крові, порушення кровообігу, порушення терморегуляції, психічні порушення, поразки печінки і нирок, судорожний синдром [6].

Поріг хронічної дії L_{imch} являє мінімальну концентрацію, яка викликає сховану тимчасово компенсовану патологію, яка при постійному тривалому впливі зазначеної концентрації шкідливої речовини розвивається в стійку патологію, яка призводить до захворювань і вираженого скорочення тривалості життя. Поріг специфічної дії L_{imsp} несе в собі ознаки двох

перших. Вимога повної відсутності забруднення атмосферного повітря населених місць є нереальною. У зв'язку з цим для виробничих умов законодавчо введені гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, а також дози і інші токсометричні показники, подані в табл. 3.5. Подані нормативи дають також важливу інформацію про гранично припустимі масові концентрації шкідливих речовин, віднесених до об'ємної одиниці повітря. Вони можуть використовуватися при кількісній оцінці кінцевого токсичного ефекту для випадків вдихання декількох речовин, комбінована дія яких може бути результатом адитивної, потенційованої, антагоністичної або незалежної взаємодії [6].

2.2 Аналіз екологічної ситуації в м.Кривий Ріг

КРИВИЙ РІГ - місто в Дніпропетровській області з переважним розвитком гірничодобувної промисловості. На базі видобутку залізної руди в Кривому Розі одержала розвиток металургійна промисловість.

Створено ряд супутніх виробництв. Зокрема, побудований цементно-гірський комбінат, сировиною для який частково служать відходи збагачення залізної руди і відходи металургійного виробництва.

Місто розташоване на місці злиття рік Саксагани й Інгульця і простягнулися з південно-заходу на північний схід уздовж р. Саксагани на 120 км. Кривої Ріг є центром Криворізького залізорудного басейну.

Видобуток залізної руди ведеться відкритим і шахтним способом. У місті мається п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів: Північний, Центральний, Південний, Новокриворізький, Ингулецкий і кілька могутніх шахт, у тому числі такі, як "Гігант-Глибока", ім. В.И. Леніна, "Гвардійська" і ін., один з найбільших у Європі металургійний комбінат "Криворіжсталь", цементно-гірський комбінат, коксохімічний завод, могутні теплові

електростанції, підприємства, що обслуговують гірничодобувну і металургійну галузі [8].

Кривий Ріг відноситься до неблагополучних в екологічному відношенні міст України, що є наслідком зосередження і хаотичного розвитку підприємств-гігантів.

Поверхня міста горбкувата, розчленована численними балками з перепадами висот до 130 м. Переважають техногенні форми рельєфу у виді кар'єрів, відвалів і хвостосховищ.

Відвали утворюються в результаті складування розкривних порід при будівництві шахт і кар'єрів для видобутку залізної руди. У відвали складуються тверді відходи металургійного комбінату і теплових електростанцій [9].

Відвали досягають висоти декількох десятків метрів, у підставі мають розміри в трохи стільник метрів. Хвостосховища призначені для складування відходів збагачення залізної руди ("хвостів"), що представляють собою пульпу гірської породи. Вони споруджуються у виді чаш діаметром у кілька кілометрів, обвалованих дамбами з розкривних порід. Через обмеженість території дамби обвалування постійно накопичуються, у результаті чого хвостосховища утворюють спорудження висотою 200--250 м.

Для запобігання фільтрації по дну і бортам хвостосховища використовується протифільтраційний екран із двох шарів глини товщиною до 1 м із прокладкою між ними високоміцної і довговічної поліетиленової плівки. Навколо хвостосховища влаштовується дренажна система, призначена для перехоплення можливих фільтраційних витоків. При порушенні цілісності протифільтраційного екрана через осідання підстави хвостосховища і недостатньої ефективності дренажної системи навколо хвостосховища формується велика зона підтоплення, що наносить збиток будинкам, спорудженням і міській території [10].

Запилення відвалів і поверхонь, що підсихають, хвостосховищ, викликане вітром перемінних напрямків, що дують зі швидкістю

5-12 м/с з поривами до 30 м/с, а також викиди цементно-гірського комбінату й інших промислових гігантів міста формують високу запиленість повітряного середовища міста.

З викидами комбінату "Криворіжсталь", теплових електростанцій, коксохімічного заводу в атмосферу міста попадає велика кількість сажі, оксидів сірки, вуглецю й азоту.

Видобуток залізної руди в кар'єрах виробляється з застосуванням буровибухових робіт. При цьому викидається велика кількість пилу й азотних з'єднань, що у результаті фотохімічних реакцій перетворюються в нітрити і нітрати. Ці з'єднання азоту становлять небезпеку для здоров'я людей, забруднюють поверхневі і підземні води, ґрунтовий покрив [11].

На долю Кривого Рогу приходить близько 8% від загального обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Україні в цілому. Це найвищий показник серед міст країни.

Видобуток залізної руди, що ведеться в цьому районі вже більш 100 років, призвела до сильного зневоднення території. Стік р. Саксагань, що протікає через усе місто, а також стік верхньої течії р. Інгулець багато в чому формується за рахунок промстоків кар'єрного і шахтного водовідливу. Унаслідок цього мінералізація річкової води і Карачуновського водоймища на р. Інгулець, призначеного для водопостачання Кривого Рогу, досягає 1,5 г/л і більш [8, 10].

Для поповнення стоку р. Інгулець і Карачуновського водоймища побудований канал Дніпро-Інгулець, що бере свій початок із Кременчуцького водоймища. Для поповнення стоку р. Саксагань побудований канал Дніпро-Кривої Ріг, що бере початок у Каховському водоймищі.

На р. Саксагань у межах міської риси споруджений каскад руслових і частково заплавлених водоймищ із загальною площею дзеркала близько 500 га. Вони служать свого роду відстійниками для освітлення стічних вод, що надходять у ріку від пром підприємств [11].

Водяні простори і зелені насадження, площа останніх складає близько 15% від загальної площі міста, трохи скрашують екологічну обстановку.

Велика кількість твердих відходів комбінату "Криворіжсталь", теплових електростанцій і рудозбагачувальних фабрик використовується як сировину Криворізьким цементно-гірським комбінатом. Все-таки обсяг нагромадження твердих промислових відходів продовжує зростати і досяг 6,5 млрд. т.

На частку кожного жителя міста приходиться до 9 тис. т відходів, що знаходяться в нагромаджувачах. Це найвищий показник такого роду по Україні.

Істотному поліпшенню екологічної обстановки в Кривому Розі сприяла б рекультивація відвалів і посадка деревинно-чагарникової рослинності на схилах і повернях заповнених хвостосховищ, що можна здійснити при порівняно невеликих витратах [9].

Значних витрат потребує створення повноцінного очищення пилогазових викидів і поворотних вод, що забезпечує дотримання встановлених екологічних нормативів. Розміри цих витрат приблизно оцінюються в 20% від вартості основного виробництва.

Зелених насаджень, на частку яких приходиться до 45% від загальної площі міста, а також декількох ставків злегка послаблюють високе техногенне навантаження на повітряний басейн.

Для того, щоб уявити собі, що таке техногенне навантаження на геологічне середовище, введемо поняття "антропогенний процес" (або просто "Процес") - тобто одноразовий вплив (одноразова дія) людини на геологічне середовище. Наприклад, скосити траву, що виросла природно, -- це вже "Процес", зорати землю -- це теж "Процес", побудувати будь-яке підприємство - це значить зробити на геологічне середовище антропогенну дію, яка складається з багатьох процесів. Багаторічними спостереженнями доведено, що природа сама по собі може відновлювати геологічне середовище по первісного стані, якщо таких "Процесів" не більше дев'яти. В інших випадках їй необхідна допомога ззовні, тобто втручання людини [8].

Відновлення геологічного середовища до природного стану, можна розділити на п'ять градацій:

техногенне навантаження практично відсутнє. Райони міської території, де розташовані дачі, орані землі, парки, сади, заповідні та рекреаційні зони, як наприклад, парки ім. газети "Правда", ім. XX Партз'їзду, дачі ГЗК, ЦГЗК, ботанічний сад та ін., тобто ті місця, де при невеликих витратах людських сил можна відновити середовище до рівня природного.

техногенне навантаження слабе. Наявність міських забудов, підприємств легкої і харчової промисловості, будматеріалів, відділень ремпобуттехніки, будівельних комбінатів, таких як швейна фабрика в селищі ім. Артема, молокозаводи, м'ясокомбінати, заводі безалкогольних і алкогольних напоїв та ін.

техногенне навантаження середнє. Це розміщення в межах міста нафтосховищ, підприємств агропромислового комплексу, автотранспортних підприємств, автозаправочних станцій, які окрім прямого негативного антропогенного впливу на зміну геологічного середовища приводить і до наявності потужних потенційних забруднювачів навколишнього середовища. До середнього техногенного навантаження можна віднести і міські кладовища [11].

У Кривому Розі, через його довжину, нараховується понад 35 кладовищ. Близько 20 з їх - пасивно й активно діючі. Проблема подальшого розміщення місць поховання стоїть дуже гостро. За правилами, які дійшли до нас з часів царської Росії, для кладовищ вибираються місця сухі, віддалені від основних водотоків і водоймищ, житлових районів, з породами типу суглинків, щоб не допустити процесів омилення і мумізації покійників. Ці заходи необхідні для того, щоб уникнути забруднення підземних вод, а також унеможливити виникнення епідемій, пов'язаних з розмноженням щурів та інших гризунів, імовірними, якщо не вжити заходів для нормальних процесів розкладання.

Техногенне навантаження сильне. Такий різновид техногенного навантаження є найбільш поширеним і охоплює понад третину усієї території міста.

Це зумовлено наявністю п'яти потужних гірничо-збагачувальних комбінатів і двома десятками шахт з видобутку залізної рудий (з яких зараз діє тільки дев'ять) зі специфічним впливом на геологічне середовище, найбільшим в Україні гірничо-металургійним комбінатом "Криворіжсталь", Коксохімічним, Гірничо-цементним, суриковим, Центральним рудоремонтним і десятками інших промислових підприємств.

Крім того, це навантаження посилюється Криворізькою РЕС, шістьма великими залізничними станціями, трьома накопичувачами міських стоків, численними звалищами побутового сміття, розташованими вздовж міста по всій його довжині на відстані 15-20 км одне від одного, двома великими складами отрутохімікатів для сільського господарства [10].

Техногенне навантаження високе. Це таке навантаження, коли для відновлення геологічного середовища до природного необхідно період, що перевищує життя людини. Тобто ця територія практично не придатна для будь-якої господарської діяльності на даний час. У нашому випадку це ділянки землі, зайняті під розміщення уранових шахт у районі розташування Першотравневого рудника.

Ландшафт, як генетично цілісна територія з однаковим рельєфом, геологічною будовою, кліматом, спільним характером поверхневих і підземних вод, закономірним поєднанням ґрунтів, рослинного і тваринного світу відіграє велику роль у житті людини, оскільки є одним із виконавців функцій відтворення здорового середовища.

Залежно від збереження основних функцій відтворення здорового середовища при техногенних змінах природні ландшафти можуть бути: непорушені, слабко порушені, порушені, сильно порушені I, нарешті, настільки змінені, що ця територія поділялася на зони відчуження [9, 10].

До непорушених природних ландшафтів віднесені ландшафти, або їх елементи (балки, водойми, схили, долини, яри), що сформувалися або формуються під впливом тільки природних факторів.

До слабо порушених відносяться елементарні ландшафти, свідомо змінені господарською діяльністю людини для задоволення своїх потреб, постійно підтримувані в потрібному для них стані і, у кінцевому результаті, здатні одночасно продовжувати виконувати функції відтворення здорового середовища. Основна частина міста зайнята саме такими елементами ландшафту.

Порушені природні ландшафти. Наявність на території міста залізвидобувних підприємств, шахт, ГЗК наклало свій відбиток на природні ландшафти. Відвали осадових і кристалічних порід, кар'єри глибиною до 50 м, що утворилися при гірничих роботах, практично не здатні відновлювати геологічне середовище, а навпаки, без достатніх витрат людської енергії смороду негативно впливають на екологічний стан навколишнього середовища [10, 11].

До сильно порушених ландшафтів у Кривому Розі належати різновиди техногенних ландшафтів, які утворюються як при роботі гірничих підприємств, так і в результаті складування відходів різних промислових підприємств. Функції відтворення здорового середовища таких ландшафтів втрачені для кількох поколінь. Окрім того, дуже великим є вплив їх на створення негативної екологічної обстановки в місті. До них належати шламохвостосховища, ГЗК, відвали шлаків металургійних заводів і КРЕС, кар'єри глибиною до 100 м.

Зони відчуження - це такі природні ландшафти, які піддані сильному антропогенний впливу, що втратили здатність виконувати будь-яку позитивну функцію в ланцюжку природа - людина, тобто для людини смороду стали зоною відчуження. У межах міста такими ділянками стали зони обвалу від підземного видобутку залізної рудий, а також кар'єри відкритих розробок, глибина яких перевищила 200 м (практично всіх ГЗК).

Аналіз наведених матеріалів дозволивши виділити в межах досліджуваної території чотири функціональні екологічні зони, кожна з яких зумовлена певним антропогенним навантаженням:

Міська агломерація - та частина території, де розміщені житлові квартали міста, рекреаційні і технічні зони (кладовища, міські звалища та ін.), приблизно 50% міста.

Переробна - де розташовані різні промислові підприємства, такі, як КДГМК "Криворіжсталь", Гірничо-цементний завод, Коксохім, рудоремонтні заводи - Центральний, "ЛЕМ-КАР", "Рудор", багато АТП, домобудівні комбінати тощо [10].

Гірничовидобувна - де розташовані п'ять гірничовидобувних комбінатів з величезною виробничою територією, хвостосховищами, відвалами гірничих порід і біля двох шахт з видобутку залізорудної сировини з територіями вже закритих шахт, а також зайнятими навколостовбурним господарством, збагачувальними фабриками і, у деяких випадках, кар'єрами, хвостосховищами, відвалами пустих порід (шх. "Гігант", "Саксагань", ім. Валявко та ін.).

Сільськогосподарська - котра, хоч і малою мірою, але наявна в межах території міста, яка поділяється на зрошувану і незрошувану.

Безумовно, чітких меж між функціональними зонами провести неможливо, тому цей поділ, особливо на межі зон, носити умовний характер.

Ґрунти для людини відіграють одну з найважливіших ролей, оскільки їх "забруднення" безпосередньо пов'язане із забрудненням овочів, фруктів, хліба, що адсорбують токсичні елементи [8, 9].

Основними факторами забруднення ґрунтів токсичними хімічними елементами такої високоурбанізованої і техногенне навантаженої території, як місто Кривий Ріг є такі:

випадання хімічних елементів з повітряного середовища, насиченого токсинами від впливу промислових підприємств;

надходження пилу із хвостосховищ і відвалів гірничих порід;

дія вихлопних газів автомобільного і залізничного транспорту;
результати впливу фільтраційних потоків забруднених поверхневих і підземних вод;

некероване розміщення твердих токсичних промислових і побутових відходів.

Аналіз геохімічних проб ґрунтів, відібраних на території міста існуючими лабораторними методами виявив такі дані:

У ґрунтах наявні близько 30 токсичних хімічних елементів.

Вісімнадцять з їх належати до першого, іншого і третього класу небезпечності за токсичністю для людини.

Для кожної функціональної екологічної зони встановлено формулу пріоритетного ряду забруднюючих хімічних елементів, за якою, у кінцевому підсумку, можна судити про те, звідки, можливо, з'явилися елементи-забруднювачі в ґрунтах міської і сільської агломерацій [10].

Інтенсивне забруднення ґрунтів не могло не позначитися і на глибині проникнення хімічних елементів у зону аерації. Поінтервальне вивчення хімізму ґрунтів дозволив з'ясувати, що виявлення максимальних значень таких токсичних елементів, як свинець, цинк, кобальт, марганець, мідь, нікель та інші, лежить в інтервалі 5-30 див.

Статистична обробка отриманих даних показала, що найбільш інформативним кулею, там, де зустрічаються практично всі елементи-забруднювачі в кількостях, наближених до максимальних для Кривого Рогу, куля товщиною 15 див. У тієї ж години, для техногенного завантаження територій України, таких як Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Маріуполь, Єнакієве він обмежується 10-ма сантиметрами, що ще раз підкреслює інтенсивність техногенних процесів у Кривбасі.

Найбільш забрудненою в місті Кривий Ріг є територія, яку займають Центрально-Міський і Держинський райони (малий. 1, 2). Тут розташований найбільш потужне джерело забруднення: Південний промисловий вузол, що включаю КГГМК "Криворіжсталь", Гірничо-

цементний комбінат, Південний ГЗК, Коксохімічний завод, а також ряд інших заводів та виробництв [11].

Ряд аномалій різних хімічних елементів, які належать до сильного забруднення, тягнуться ланцюжком від м. Інгулець до сел. Терни і Північного ГЗК. Смороду, як правило, також пов'язані з різними промисловими і гірничовидобувними підприємствами, такими, як Інгзк, "ЛЕМ-КАР", КЦРЗ та ін. Решта території міста, підкреслюючи повсюдне забруднення ґрунтів, віднесена до категорії середньої забрудненості.

Особливістю забруднення ґрунтів хімічними елементами є ті, що процеси самоочищення навколишнього середовища в таких випадках практично неможливі. Для відновлення до природної цієї частини геологічного середовища необхідне розбавлення її до безпечних концентрацій, або застосування певних технологій, зокрема, наприклад, біофітотехнічних. Для людини таке забруднення може проявитися навіть через багато років, справляючи вибірковий вплив на нирку, печінку, ендокринні залози [10].

Основні критерії цієї оцінки зводяться до таких:

Площа, на якій розташоване місто, є унікальною щодо формування екологічної обстановки. Це практично єдине місце в Україні, де екологічний стан довкілля зумовлений такими різними й у тієї ж години значними, за своїм впливом, факторами.

Своєрідна геологічна будова порід, видобуток залізної та, у минулому, уранової руд, переробна промисловість, супутні технологічні виробництва, плюс дуже висока щільність населення зі своїми, не менш значними факторами впливу на природне середовище в поєднанні з низьким захисним потенціалом призвели до такого стану, коли зміни геологічного середовища наближається до катастрофічної [9].

З метою зменшення впливу видобутку залізородної сировини на природне середовище, поступово повністю перейти на підземний видобуток

залізних руд, використовуючи відпрацьовані шахти для поховання відходів гірничовидобувної промисловості;

для зменшення негативного впливу на екологічну обстановку в місті відвалів, хвостосховищ розробити програму їх рекультивації, запровадивши на перших порах вже наявні розробки НДГРІ і ботанічного саду проти їх розпилення;

запровадити на всіх дробильно-збагачувальних фабриках та інших виробництвах закриті склади готової продукції та інших сипких продуктів виробництва;

розробити спільну загальноміську програму розміщення побутових звалищ, сміттєзбірників, з будівництвом сміттєпереробного заводу, до цієї програми включити питання розміщення міських кладовищ, будівництво крематорію і колумбаріїв;

продовжити розробку технології очищення високо мінералізованих шахтних вод, у тому числі для виділення з них мінералізованої ропи і закачування її в глибокі горизонти Донбасу. Впровадити пропозицію про окрему відкачку прісних і мінералізованих шахтних вод;

у зв'язку з реструктуризацією гірничорудної промисловості збільшити кількість спостережних свердловин для вивчення гідрогеологічної обстановки і районах підприємств, що закриваються, і в зонах їхнього впливу;

з метою зміни дії автотранспорту на геологічне середовище, розробити програму упорядкування руху автотранспорту, враховуючи специфіку планування м. Кривого Рогу, і забезпечення його, екологічно більш чистими пально-мастильними матеріалами;

враховуючи дані про негативний вплив середовища на людину, розробити загально міські медичні заходи для нейтралізації складної екологічної обстановки в регіоні і місті;

з метою прийняття рішень для покращання екологічної обстановки і виявлення конкретних забруднювачів запропонувати шкірному району

м. Кривого Рогу і навколишнім сільським районам проведення детальних геолого-екологічних досліджень;

з метою прийняття управлінських рішень щодо стабілізації екологічного стану в м. Кривому Розі, особливо в період реструктуризації гірничодобувної промисловості, організувати довготривалий екологічний моніторинг геологічного середовища на всій території Криворізького ТВК, особливо щодо забруднення ґрунтів важкими металами, підтоплення території, забруднення підземних та поверхневих вод;

враховуючи важливість для народного господарства головних водотоків регіону, з метою оздоровлення середовища їх розміщення, спираючись на досвід зарубіжних країн, створити на паритетних умовах єдиний, постійно діючий експлуатаційно-контролюючий орган. Зобов'язати його контролювати стан вод, донних осадів і охоронної зони річок Інгулець і Саксагань, об'єднати зусилля всіх регіонів, по яких протікають ці ріки і їх припливи. Для р. Інгулець - це Кіровоградська, Дніпропетровська, Миколаївська і Херсонська області, для р. Саксагань - П'ятихатський і Криворізький райони Дніпропетровської області [10, 11].

Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу Кривого Рогу (Дніпропетровська обл., Україна) 2009 р. скоротився порівняно з 2008 р. на 30% - до 316,9 тис. т. Такі дані навів начальник управління екології виконкому Криворізької міської ради Віталій Філімонов, повідомляє "Укррудпром" з посиланням на агентство "Кривий Ріг - On-line".

Обсяг викидів з розрахунку на кв. км склав 733 т (2008 р. - 1000 т, 2007 - 1415 т).

Обсяг викидів з розрахунку на одного мешканця міста склав 470 кг (2008 р. - 661 кг, 2007 р. - 881 кг).

Найбільшим джерелом шкідливих викидів в атмосферу залишається "Arcelor Mittal Кривий Ріг" (3/4 всіх промислових викидів у регіоні).

Експерти стверджують, що останніми роками є тенденція до зменшення негативного впливу гірничо-металургійних підприємств Кривого

Рогу на навколишнє середовище. Проте техногенне навантаження на навколишнє середовище залишається високим, а екологічна ситуація в місті - незадовільною.

Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу Кривого Рогу 2008 р. склав 449 тис. т, 2007 р. - 608 тис. т.

Найбільші забруднювачі Кривого Рогу за підсумками 2009 р.:

1. "Arcelor Mittal Кривий Ріг" - 261, 9 тис. т.
2. "Південний ГЗК" - 31,6 тис. т.
3. "Північний ГЗК" - 15,3 тис. т.
4. "Центральний ГЗК" - 3,5 тис. т.
5. "Інгулецький ГЗК" - 1,97 тис. т.
6. Криворізький залізорудний комбінат - 0,21 тис. Т [13].

3. ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ СКОРОЧЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ПІД ВПЛИВОМ ОКРЕМИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Розвиток промисловості, зокрема хімічної, ускладнення технологічних процесів викликає зростання числа аварій з тяжкими екологічними, економічними та соціальними наслідками.

Одною з найбільш важливіших задач є визначення заходів з екологічної безпеки з точки зору оцінки ризику високих рівнів забруднення навколишнього середовища, що має наслідками великі економічні втрати та захворюваність й смертність людей.

Ризик – імовірність певної негативної події, що може відбутись в певний час або за певних обставин по відношенню до деякого контингенту людей, країни, міста і т.п.

Ризик по відношенню одної людини називається індивідуальним, групи людей – соціальним, стосовно території, на якій діє негативний фактор – територіальним.

Сьогодні до екологічних ризиків можна віднести: ризик підтоплення; економічний ризик регіону; ризики небезпеки, які включають три компонента: імовірність реалізації, величину збитків, невизначеність збитків і імовірність випадкового процесу; ризики екологічного страхування; інженерні ризики території як імовірність прояву та катастрофічної активізації природних, природно-техногенних й техногенних рельєфотворних процесів, що ускладнюють, роблять неможливим або є причиною негативних наслідків для здоров'я і безпечного проживання людей; екологічні ризики підприємницької діяльності, а також до екологічних ризиків можна віднести [6]: ризики стихійних лих і техногенних аварій й катастроф, економічний ризик регіону, ризики екологічного страхування (добуток величини очікуваного випадку на імовірність екологіч-

Таблиця 3.1. – Методи ідентифікації небезпеки, що використовуються на різних стадіях реалізації проектів [6]

Стадія проекту	Метод ідентифікації небезпеки
Будь-які стадії	Аудит систем управління і безпеки Контрольні листи безпеки Опитування працівників і інженерів
Дослідження і розробка	Попередній аналіз небезпек Хімікати (токсичність, нестійкість, вибуховість) Реакції (вибуховість) Домішки Пілотні заводські установки
Предпроект	Індекси небезпеки Перевірка концепції безпеки проекту Методи експертної оцінки на якісному рівні Страхові оцінки Дослідження небезпеки
Проект	Метод перевірного листа Контрольні листи безпеки Метод бар'єрних діаграм Дослідження небезпеки та працездатності (АНП) Аналіз видів та наслідків відмов (АВНВ) Дерева відмов та дерева подій (ДВ та ДП) Оцінка надійності Аналіз людського фактору
Введення в дію	Аналіз «Що буде, якщо» Моніторинг стану Аудит безпеки заводу Плани на випадок надзвичайних ситуацій
Функціонування	Метод перевірного листа Не деструктивні випробування Моніторинг корозії Спостереження збоїв Аудити по дослідження зношення обладнання на заводі Аудити безпеки підприємства

ного ризику), ризики невизначених забруднювачів атмосферного повітря, ризики техногенного впливу двох типів: ризики від джерела небезпеки за короткий період і від джерела постійної небезпеки. Ризик повинен бути позначений деякими ключовими словами, які визначають поняття ризику: імовірність, екологічна ситуація, екологічні збитки, екологічні проблеми в майбутньому, рівень стану екологічної безпеки (людини, суспільства, навколишнього середовища).

Оскільки небезпека може бути реальною і потенційною, то у відповідності до цього ризик також можна визначати як реальний так і потенційний [12].

Ризик реальний - це імовірність деякої негативної події, обумовленої наявністю реального, безперервного або періодично діючого шкідливого фактора.

Ризик потенційний - це імовірність потенціальної аварії або катастрофи з відповідними негативними наслідками.

У зв'язку з цим можна виділити основні типи екологічних проблем:

- екологічна проблема як сукупність природних явищ та їх наслідків, які погіршують стан біосфери;
- екологічна проблема як сукупність видів екологічного тиску техногенного або антропогенного походження на навколишнє середовище;
- екологічна проблема як сукупність екологічних і економічних питань, що стосуються якості навколишнього середовища, яке розглядають у першочерговому порядку;
- екологічна проблема як сукупність заходів для ліквідації або попередження негативних наслідків від екологічного тиску.

Можлива класифікація ризику у відповідності до того, де він виникає й кого стосується, а також за рівнем і ознакам реалізації (табл. 3.2) [6]. Екологічні ризики можуть класифікуватись за масштабом проблем (глобальний, регіональний ...), областю виникнення (ресурсний, кліматичний

...), за явищами і процесами (ризик пожеж, захворювань, інженерний, нещасного

Таблиця 3.2. - Класифікація інженерних ризиків за їх ознаками [6]

Рівень і ознака виділення	Класи ризику	
1. Генезис	Природний	Техноприродний
2. Середовище розвитку	геологічний гідрологічний метеорологічний космічний	інженерно-геологічний інженерно-гідрологічний інженерно-метеорологічний
3. Механізм	сейсмічний, зсувний, селевий, лавинний, абразійний, карстовий, цунамі, паводковий, ураганний і т.п.	перетворення берегів водосховищ, підтоплення територій, штучна сейсмічність, техногенних зсувів, селів і т.п.
4. Масштаб	локальний, регіональний (обласний, районний, економічний регіон), суперрегіональний (державний, міждержавний, глобальний)	
5. Характер впливу	Одномоментний (одноразовий, багаторазовий), перманентний (відносно постійний, кумулятивний (збільшується), екстенсивний – зменшується)	
6. Повнота врахування	особливий (від однієї небезпеки), сумарний (від декількох небезпек)	
7. Форма прояву	1. – точковий, об'єктний, територіальний 2. – прямий, непрямий, повний	
8. Сфера фіксації	Соціальний, речовинний, економічний, екологічний	
9. Форма виразу	імовірнісний, вартісний, комбінований	
10. Ступінь попередження	попереджений, частково попереджений, не попереджений	

випадку ...), за менеджментом і аудитом (ризик якості, відповідності, екологічних витрат, імовірності даних, керівництва ...); за їх значимістю, пріоритетом і масштабом (нульовий, низький, середній, значний) [6].

Нульовий ризик або фоновий (усереднений) ризик – це ризик природного розвитку екзогенних геологічних і інших процесів.

Ризики першого порядку – це ризик відхилення стану навколишнього середовища від нульового; ризик другого порядку - ризик відхилення стану навколишнього середовища від заданого стану.

У повсякденному житті спеціалістів ввійшли такі поняття як аналіз ризику, допустимий ризик, оцінка ризику.

Аналіз ризику – це систематичне використання інформації про ризик, порівняння його з прийнятним ризиком, обґрунтування раціональних заходів захисту.

Допустимий ризик – ризик, який в конкретній ситуації вважається допустимим до рівня, прийнятного в суспільстві, виходячи із економічних і соціальних факторів.

Прийнятний ризик – ризик, який не перевищує на території об'єкта і/або за його межами гранично допустимого рівня.

Прийнятний ризик поєднує в собі технічні, економічні і політичні аспекти і представляє певний компроміс між рівнем безпеки та можливостями її досягнення.

Економічні можливості підвищення безпеки технічних систем не безмежні. При збільшенні витрат на удосконалення обладнання технічний ризик знижується, але зростає соціальний. Сумарний ризик має мінімум при певному співвідношенні між інвестиціями в технічну і соціальну сферу. Це треба враховувати при визначенні прийнятного ризику [6, 12].

Оцінка ступеня ризику – це кількісна оцінка впливу небезпеки з використанням доступної наукової інформації на науково обґрунтованих прогнозах для оцінки небезпеки впливу шкідливих факторів навколишнього середовища та умов на здоров'я людини (зокрема, як відношення кількості небезпек до максимально можливої частоти їх виникнення за певний період часу).

Процедури визначення екологічних ризиків базуються на принципах проведення моніторингу навколишнього середовища, оцінки впливів на навколишнє середовище, екологічного аудиту, управління станом навколишнього середовища і мають ряд стадій: ранжування, визначення меж досліджень, збір та обробка даних, оцінка впливів (діючих доз(експозиція)), оцінка залежності «доза-ефект», характеристика ризику, порівнювальний аналіз, представлення сумарного ризику для комплексу речовин.

Оцінка ступеня ризику може здійснюватись різними способами:

- *інженерним* - базується на використанні теорії надійності матеріалів і передбачає визначення шляхів виникнення відмов на об'єктах з розрахунком імовірності їх виникнення. Його можна визначати як для нормальних умов безаварійної експлуатації, так і для випадку виникнення аварійної ситуації.

- *експертним* – оцінка ризику проводиться із залученням експертів (спеціалістів) в той чи іншій галузі [6, 12].

- *статистичним* – дозволяє проводити оцінку ризику небезпеки за допомогою інформаційного матеріалу (звіти про небезпечні ситуації, що вже сталися).

- *аналоговим* – базується на використанні і порівнянні небезпек і факторів ризику, які мають місце в подібних ситуаціях.

- *соціологічним* – здійснюється з метою експертної оцінки можливого ризику у робітників певних професій, спеціальностей, груп населення.

На основі аналізу ризику і його кількісної оцінки здійснюється керування ризиком.

Керування ризиком – це процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на передбачення можливого ризику. Мета керування ризиком – завчасне передбачення (прогнозування) ризику, визначення факторів, які впливають на ситуацію, використання відповідних заходів.

Керування ризиком від катастрофічних явищ і несприятливих впливів пролонгованої дії має свої особливості. Оскільки вони можуть виникати раптово, може здаватися, що це неможливо. Однак людина використовує вже

накопичені знання про небезпеки, що вже відбулись, особливості територій і небезпечних об'єктів. Вивчення НС дає можливість визначити фактори, що обумовлюють масштаби НС. З метою керування ризиком можна використовувати:

- зонування території за ступенем небезпеки (карти сейсмічності або інших несприятливих процесів природного або антропогенного походження;
- організацію господарського освоєння територій з урахуванням потенційного ризику (розташування небезпечних об'єктів, АЕС, гідротехнічних споруд) для найменшого ризику для людей з урахуванням геологічні і метеорологічних умов;
- регулярний моніторинг небезпечних явищ;
- інформування населення про те, що необхідно робити на випадок НС;
- у випадку тривалих НС спостереження за станом потенційно небезпечного об'єкту [8].

Це інтерактивний процес з чітко визначеними періодами і етапами. В першому періоді відбувається «формування» НС (планування), в другому – її реалізація (запобігання НС, підготовка до НС та протидія і ліквідація наслідків). В першому періоді відбувається здійснення організаційно-технічних заходів, що показані як етапи:

- 1) визначення і ідентифікація небезпеки (ситуацій), що можуть призвести до небажаних наслідків;
- 2) аналіз і оцінка ризику.

Застосовується оптимізаційний аналіз «шкода-користь» з урахуванням соціально-економічних чинників. В результаті можливі три варіанта прийняття рішення: ризик може бути допустимий цілком (низький і середній); допустимий частково (вище середнього) і недопустимий (високий або дуже високий). В двох останніх випадках необхідно визначити ступінь обмежень, заборон, необхідно вводити режим зниження, збереження і укріплення здоров'я населення, слід вводити різні компенсації за ризик і т.д.

Можливі *дві концепції зменшення екологічного ризику*. Відповідно до першої (сьогодні переважаючої) зниження ризику необхідно виконувати шляхом зменшення самого небезпечного явища, в тому числі і техногенне навантаження на природне середовище, виконуючи для цього технічні засоби і заходи в плані охорони природи. Друга концепція виходить з того, що екологічний ризик можна зменшити шляхом оптимізації соціально-економічних умов і таким чином підвищити стійкість населення до цього ризику.

При цьому необхідно враховувати, що деякі явища і процеси залежать від особливостей території.

Наприклад, на радіаційно-забруднених територіях у загальному випадку захист населення за умов радіаційної аварії забезпечується прямими і непрямими контрзаходами. Прямі контрзаходи спрямовані на зменшення або запобігання колективних доз опромінення і майже завжди є вплив на життєдіяльності людей і на сферу соціально-побутового, господарського і культурного функціонування певного регіону (здійснюється безпосередньо під час дії фактору). До непрямих відносяться ті, які безпосередньо не відвертають колективні або індивідуальні дози опромінення, але зменшують або компенсують величину збитків для здоров'я, пов'язаного з аварійним опроміненням (здійснюється як під час дії фактора і після його дії) [9].

Основою для прийняття рішення про доцільності впровадження контрзаходів є:

- для прямих – оцінка і порівняння загальних збитків (економічного, соціального, здоров'ю), нанесеного їм, з користю для здоров'я за рахунок запобігання цим контрзаходом дози опромінення;

- для непрямих – оцінка і порівняння шкоди здоров'ю (вираженого в економічних одиницях), нанесеного радіаційним і супутнім йому факторами з користю, що отримує держава від запобігання захворювання або повернення здоров'я постраждалому контингенту громадян.

Контрзахода вважається виправданою, якщо користь її застосування буде більшою за загальні збитки, нанесені її впровадженням.

Речовина, яка при контакті з організмом людини може викликати захворювання різної ваги або погіршення здоров'я як у процесі контакту, так і у віддалені періоди життя людини, теперішнього і наступних поколінь, вважається шкідливим.

Речовини, які забруднюють повітря, що аналізуються еприродними і штучними хімічними сполуками; вони входять у загальну класифікацію хімічних сполук, які присутні у системі «людина-середовище»: серед них - лікарські засоби, побутові хімікати, сільськогосподарські отрутохімікати, біологічні рослинні і тваринні отрути, бойові отруйні речовини і промислові отрути /шкідливі речовини/, які використовуються у промисловому виробництві або виникають в процесі його.

Зараз відомо декілька мільйонів хімічних речовин і тисячі їх синтезуються або природно продукуються щорічно [6, 10].

Зараз прийнята така класифікація речовин за характером впливу на організм людини: 1) загальнотоксичні, 2) які дратують, 3) які сенсібілізують, 4) канцерогенні, 5) мутагенні, 6) які впливають на репродуктивну функцію, крім того, речовини класифікуються за ступенем токсичності: а) надзвичайно токсичні, б) високотоксичні, в) помірно токсичні, г) малотоксичні.

Слід зазначити, що шкідлива (токсична) дія різних речовин є результатом взаємодії організму, шкідливої речовини і навколишнього середовища. Ця дія залежить від кількості речовини, що потрапила в організм, її фізичних властивостей, ступеня токсичності, тривалості надходження, хімізму взаємодії речовини. Важливе значення мають також стать, вік, індивідуальна чутливість людини, шляхи надходження і виділення шкідливих речовин, їхній розподіл в організмі, метеорологічні умови і інші супутні чинники виробничого і навколишнього середовища.

Відомо, що практично всі речовини можуть виявляти токсичні властивості, завдаючи місцеві поверхневі ушкодження тканин /травма/, або

викликаючи захворювання після проникнення в організм (що відбувається, головним чином, через дихальні шляхи, харчовий тракт або через поверхні тіла, слизуваті оболонки і т.п.).

У дихальному тракті частки розмірами більш 5 мкм на 75% затримуються й відкладаються верхніми дихальними шляхами (носоглоткою), деякі частки відкладаються в трахеях і бронхах, але 8% найбільш мілкодисперсних часток досягають альвеол легенів. Потім настає процес розчинення або видалення їх із легенів.

Цей шлях найбільш небезпечний, оскільки розчинні шкідливі речовини у виді аерозолів і, особливо, газів, парів, туманів усмоктуються розгалуженою легеневою тканиною, яка має площу більшу 100 - 120 м² і надходять потім безпосередньо у кров, розносяться по всьому організму. Характерним забруднювачем повітря міста, що займає перше місце серед інших (30% всього обсягу забруднень), є продукт неповного окислювання вуглецю - CO. На велику кількість людей у виробничій сфері та у побуті впливає ця газоподібна шкідлива речовина загальнотоксичної дії. Джерела його продукування надзвичайно численні (включаючи саму людину, організм якої виділяє з видихуванним повітрям у навколишнє середовище за добу біля 10 млн. ендогенного CO подібно виділенню вуглекислоти, аміаку та інших речовин - хімічних сполук, які утворюються в процесі обміну).

Прояв шкідливого впливу розвивається внаслідок явища кумуляції, без якої неможливе хронічне отруєння. У цих умовах виникає і розвивається первинна специфічна дія шкідливих речовин через рецепторний апарат на організм, яка полягає в тому, що утворюється комплекс: речовина - клітинний рецептор (який сприймає зазначену дію). Тут рецепторами є не елементи нервової системи, а ферменти, амінокислоти, вітаміни, гормони, тобто клітинні елементи. У результаті виводяться найбільш важливі біологічні об'єкти, клітини, які стають зруйнованими або зв'язаними молекулами шкідливої речовини. Чим менша кількість молекул шкідливої

речовини при цьому використовується, тим більш токсична ця речовина [6, 11].

У сучасних умовах організм людини може піддаватися спільній (комбінованій) - одночасній або послідовній дії шкідливих речовин при тому самому шляху їхнього надходження. Ці дії виявляються так:

- *адитивна дія* - сумарний ефект суміші дорівнює сумі ефектів чинних компонентів, що вказує на односпрямованість їхньої дії;

- *потенцирована дія* (сінергізм) - одна речовина посилює дію іншої, у результаті спільна дія більше за адитивну; спостерігається тільки при гострому отруєнні;

- *антагоністична дія* - одна речовина послабляє дію іншої; у результаті спільна дія менше за адитивну;

- *незалежна дія* - комбінований ефект не відрізняється від ізольованої дії кожної шкідливої речовини; це - суміші продуктів згорання і пилу та ін.

Токсичний ефект при дії однакових концентрацій шкідливих речовин може проявитися в функціональних і патоморфологічних змінах, які з'являються на рівні організму в цілому (патологія або його загибелі).

Зазначені зміни характеризуються відповідно порогом (концентраціям) гострої специфічної і хронічної дії, а загибель організму - середньою смертельною концентрацією шкідливої речовини в повітрі ЛК₅₀.

Поріг гострої дії (Limac)- це мінімальна концентрація (доза), яка викликає зміну біологічних показників на рівні організму в цілому, які виходять за межі пристосувальних фізіологічних реакцій.

Зовнішньо ці зміни характеризуються такими синдромами (групами ознак): порушення свідомості, порушення подиху, поразки крові, порушення кровообігу, порушення терморегуляції, психічні порушення, поразки печінки і нирок, судорожний синдром.

Поріг хронічної дії (Limch) - є мінімальна концентрація, яка викликає сховану тимчасово компенсовану патологію, яка при постійному тривалому впливі зазначеної концентрації шкідливої речовини розвивається в стійку

патологію, яка призводить до захворювань і вираженого скорочення тривалості життя.

Поріг специфічної дії (Limsp) несе в собі ознаки двох перших.

Розміри поданих зон характеризують небезпеку розвитку гострого, специфічного і хронічного отруєння організму під впливом шкідливих речовин.

Вимога повної відсутності забруднення атмосферного повітря населених місць (і, тим більше в робочих зонах) є нереальною. У зв'язку з цим для виробничих умов законодавчо введені гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин, а також дози і інші токсометричні показники, подані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Класифікація виробничих отрут за ступенем їхньої небезпеки (Держстандарт 12.1.007-76) [6]

Показник	Клас небезпеки			
	1	2	3	4
Гранично допустима концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м ³ (ГДК р. з.)	Менше 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Більш 10,0
Середня смертельна Доза при введенні в шлунок, мг/кг	Менше 15	15-150	151-5000	Більш 5000
Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	Менше 100	100-500	501-25000	Більш 25000
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м ³	Менше 500	500-5000	501-50000	Більш 50000
Коефіцієнт можливості Інгаляційного отруєння (КМІО)	Більш 300	300-30	29-3	
Зона гострої дії	Менше 6	6-18	18,1-54	Більш 54
Зона хронічної дії	Більш 10	10-5	4,9-2,5	Менше 2,5

Затверджені також середньодобові і максимальні разові ГДК

забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць із вказівкою їхнього класу небезпеки – ГДК_{сд} і ГДК_{мр}.

Подані нормативи дають також важливу інформацію про гранично припустимі масові концентрації шкідливих речовин, віднесених до об'ємної одиниці повітря, а також співвідношення між собою і співвідношення їх із дозами шкідливих речовин.

Реальні життєві ситуації нерідко не дозволяють людям суворо керуватися ГДК шкідливих речовин у повітрі, особливо якщо мова йде про час, який проводять за межами трудового процесу (за цими межами людина проводить велику частину свого життя).

Внаслідок цього виникає ризик скорочення тривалості життя за рахунок захворювань, оскільки фактичне забруднення атмосферного повітря у визначені періоди часу перевищує ГДК_{сд}. Зрозуміло, що ступінь ризику буде визначатися кумулятивністю, концентрацією, токсичними показниками, конкретним набором шкідливих речовин - забруднювачів: при цьому визначення рівня ризику є важливим при аналізі небезпеки захворювання, що скорочує тривалість життя.

Така задача для випадку впливів на організм людини іонізуючих випромінювань і вібрацій вже вирішена в доброму наближенні. Для них визначені розміри ризиків скорочення тривалості життя і виникнення вібраційної хвороби. Це зроблено, зокрема, завдяки використанню основних принципів дозиметрії (що правомірно при кумулятивності зовнішнього впливу навколишнього середовища на організм людини) [12].

Застосування дози як кількісної характеристики зробило можливим створення єдиних критеріїв безпеки стосовно до умов іонізуючого або вібраційного впливу на основі використання концентрації прийнятного індивідуального ризику, кількісною мірою якого є імовірність захворювання людини за одиницю часу.

Принципи дозиметрії можуть бути застосовані і для аналогічних кількісних оцінок впливу речовин, які забруднюють повітря і шкідливо

впливають на організм людини. Важливою підставою для здійснення таких оцінок є переважна кумулятивність їхньої дії, що характерно, як сказано вище і для іонізуючих випромінювань. Тут слід зазначити, що існують виробничі сфери, де кумулятивність шкідливих речовин достатньо поширена (металургія, металообробка і т.п.).

Прийнято також вважати, що радіоактивні речовини, впливаючи на організм, викликають поразки, що характеризуються як гострі, підгострі і хронічні, тобто укладаються в рамки загальної токсикологічної класифікації. При цьому спостерігається подібна картина біологічної дії шкідливих речовин і іонізуючих випромінювань, які розвиваються на трьох рівнях: фізико-хімічному, клітинному й органічному (або системному).

Зазначена методика ґрунтується на рекомендації Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКЗ), яка складається з того, що при одержанні людиною наднормативного рівня дози опромінення в 1 бер скорочення тривалості його життя може скласти 5 діб [12].

Отже, і у випадку забруднення атмосферного повітря вихідним кроком є визначення розміру концентрації тієї або іншої шкідливої речовини, яка перевищує гранично припустимий рівень, яким є ГДК с. с. кожної речовини забруднювача, яка спроможна призвести до скорочення тривалості життя на визначений період часу.

Пристаюючи до розгляду ризику скорочення тривалості життя, доцільно застосовувати поняття: *узвичаєна умовно-розрахункова тривалість життя*, яка дорівнює 100 рокам і середній тривалості життя у сформованих природних умовах, обумовлена для населення країн і регіонів шляхом зіставлення статистичних розподілів виживання до визначеного віку протягом життя. Середня тривалість життя коливається, і в даний час складає 0,6-0,8 від умовно розрахункової. Зазначені обставини роблять доцільним при визначенні розміру ризику скорочення тривалості життя в умовах підвищеного забруднення повітря враховувати імовірність смерті і

виживання на визначеному році життя (тобто їхні статистичні розподіли). Імовірності, які аналізуються, пов'язуються співвідношенням:

$$Q_{см} = 1 - Q_{виж} , \quad (3.1)$$

де $Q_{см}$ - імовірність смерті до віку τ .

$Q_{виж}$ - імовірність досягнення віку τ ;

Значення $Q_{см}$. і $Q_{виж}$ визначаються за допомогою статистичних даних, які отримані на основі досліджень повного періоду життя населення країни (регіону, довірчої вибірки групи населення). При цьому мається на увазі, що смерть є випадковим перемінним параметром, і тому неможливо пророчити точне значення тривалості життя будь-якої людини. Приведені нижче значення (табл.3.4). $Q_{см}$. і $Q_{виж}$. знайдені на вибірці в найбільш густо заселених районах м.Кривий Ріг (Покровський район – понад 126 тис. чол. Саксаганський район – $n_{\tau} = 141000$ чоловік, а в Довгинцівському районі понад 100 тис. чол).

При оцінці впливу забруднюючих повітря шкідливих речовин важливим є встановлення концентрацій, які викликають ранні функціональні і патолого-морфологічні зміни в організмі людини, а також урахування адитивності їхньої дії.

Для цього визначають так звані діючі концентрації (ефективні, токсичні), а також граничні концентрації. Перші викликають ознаки інтоксикації організму, при других - прояви дії шкідливих речовин знаходяться на грані фізіологічних змін і патологічних явищ. У другому випадку для визначення скорочення тривалості життя використовується ГДК_{сд} (табл. 3.5 – граничнодопустимі середньодобові концентрації (ГДК_{сд}) і середні смертельні концентрації (ЛК₅₀) деяких речовин в атмосферному повітрі).

Таблиця 3.4 – Статистичні дані періоду життя населення по районах
м.Кривий Ріг

Вік Т, рік	Покровський район			Саксаганський район			Довгинцівський район		
	Кіль- кість живих у віці τ N_{τ}	Імовір- ність досяг- нення віку τ , $Q_{вж} =$ N_{τ} / n_{τ}	Імовір- ність смерті до віку τ $Q_{см} = 1 -$ $Q_{вж}$	Кіль- кість живих у віці τ N_{τ}	Імовір- ність досяг- нення віку τ , $Q_{вж} = N_{\tau}$ $/ n_{\tau}$	Імовір- ність смерті до віку τ $Q_{см} = 1 -$ $Q_{вж}$	Кіль- кість живих у віці τ N_{τ}	Імовір- ність досяг- нення віку τ , $Q_{вж} =$ N_{τ} / n_{τ}	Імовір- ність смерті до віку τ $Q_{см} = 1 -$ $Q_{вж}$
5	8504	0,0359	0,9641	897	0,0109	0,9891	587	0,0126	0,9874
10	10225	0,0431	0,9569	1204	0,0146	0,9854	985	0,0211	0,9789
15	11203	0,0473	0,9527	1357	0,0165	0,9835	1024	0,0220	0,9780
20	25607	0,1080	0,8920	1654	0,0201	0,9799	1124	0,0241	0,9759
25	32556	0,1374	0,8626	1987	0,0241	0,9759	1547	0,0332	0,9668
30	47112	0,1988	0,8012	16547	0,2008	0,7992	1987	0,0426	0,9574
35	52226	0,2203	0,7797	14571	0,1768	0,8232	2458	0,0527	0,9473
40	35987	0,1518	0,8482	11254	0,1366	0,8634	3654	0,0784	0,9216
45	5623	0,0237	0,9763	12548	0,1523	0,8477	9017	0,1934	0,8066
50	4573	0,0193	0,9807	6897	0,0837	0,9163	6789	0,1456	0,8544
55	1056	0,0045	0,9955	5678	0,0689	0,9311	7894	0,1694	0,8306
60	458	0,0019	0,9981	2568	0,0312	0,9688	3568	0,0765	0,9235
65	367	0,0015	0,9985	1896	0,0230	0,9770	2456	0,0527	0,9473
70	225	0,0009	0,9991	1645	0,0200	0,9800	1689	0,0362	0,9638
75	265	0,0011	0,9989	1096	0,0133	0,9867	1025	0,0220	0,9780
80	115	0,0005	0,9995	124	0,0015	0,9985	327	0,0070	0,9930
85	124	0,0005	0,9995	245	0,0030	0,9970	205	0,0044	0,9956
90	287	0,0012	0,9988	130	0,0016	0,9984	154	0,0033	0,9967
95	505	0,0021	0,9979	112	0,0014	0,9986	123	0,0026	0,9974
100	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Як було відзначено вище, вихідним кроком для визначення скорочення тривалості життя від впливу наднормативних рівнів забруднення атмосферного повітря є визначення концентрації шкідливої речовини, яка скорочує життя на одиницю часу питомої концентрації.

Звичайно вважають, що такою питомою концентрацією є відношення середньої смертельної концентрації шкідливої речовини у повітрі до умовно-розрахункової тривалості життя 100 років.

Таблиця 3.5 – Граничнодопустимі середньодобові концентрації (ГДКс.д.) і середні смертельні концентрації (ЛК₅₀) деяких речовин в атмосферному повітрі.

№ п/п	Назва речовини	Середньодобова ГДК _{сд} , мг/м ³	Середні смертельні концентрації, ЛК ₅₀ , мг/м ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Азоту двоокис	0,085	25000
2	Озон	0,03	500
3	Акролеїн	0,03	1000
4	Аміак	0,2	100000
5	Ангідрид оцтовий	0,05	50000
6	Анілін	0,03	500
7	Ацетон	0,35	1000000
8	Фенол	0,01	1500
9	Бензин	1,5	500000
10	Бензол	0,8	25000
11	Ванадій п'ятиокис	0,002	500
12	Діхлоретан	1,0	50000
13	Ксилол	0,2	250000
14	Ртуть	0,0003	50
15	Свинець	0,0003	50
16	Сірководень	0,008	50000
17	Дініл	0,01	50000
18	Сірковуглець	0,005	5000
19	Фурфурол	0,03	50000
20	Спирт метиловий	0,5	25000
21	Спирт етиловий	5,0	5000000
22	Толуол	0,6	250000
23	Вуглецю окис	1,0	100000
24	Вуглець чотирьохлористий	2,0	100000
25	Формальдегід	0,003	2500
26	Хлор	0,03	5000
27	Цинк	0,05	30000
28	Сірчана кислота	0,1	5000
29	Ацетофенол	0,003	25000
30	Берилій	0,00001	5

Далі визначається скорочення тривалості життя ($СПЖ_{забр.}$) як відношення фактичної концентрації шкідливої речовини (яка аналізується) до питомої. При цьому треба враховувати ступінь імовірності ($Q_{факт.}$) проживання людини визначеного віку в умовах зазначеної фактичної концентрації.

Після цього визначається ризик скорочення тривалості життя внаслідок забруднення атмосферного повітря:

$$R_{спж\ забр.} = СПЖ_{забр.} / 100 \text{ років}, \quad (3.2)$$

Тут $СПЖ_{забр.}$ є функцією ступеня токсичності шкідливої речовини та її концентрацій в атмосферному повітрі, які обумовлені природними або антропогенними джерелами. Аналогічний підхід може бути застосований і у випадку токсичної домішки у воді, ґрунті і т.п.

Якщо при цьому виникає рівень концентрації, який перевищує ГДКс. д. і набуває стійкий незворотний характер, то це вказує на те, що $СПЖ_{забр.}$ стає постійним екологічним чинником і буде діяти в напрямку збільшення $СПЖ_{пр.}$, впливаючи на статистику повного періоду життя населення, що є основою визначення $СПЖ_{пр.}$.

Слід зазначити, що токсична дія шкідливих речовин, які надходять в організм у процесі дихання, за інших рівних умов, на декілька порядків вище, чим при споживанні води і їжі, які забруднені ними, через полегшене транспортування їх у плазму крові.

Граничні значення $R_{спж. забр.}$ визначають на основі результатів токсикологічних досліджень. Прийнятний ризик, який дорівнює 10^{-6} , має місце при концентраціях у межах ГДК_{сд}, а ризик, який дорівнює 1 (скорочення життя на 100 років) - при ЛК₅₀.

Загальний метод визначення впливу складається у встановленні величини $СПЖ_{забр.}$ і $R_{спж.}$:

$$СПЖ_{забр.} = (Q_{факт.} \cdot K_{факт.}) / (K_{забр.}), \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{фак}}$ - імовірність перебування в умовах забруднення, яке відповідає ГДК р. з. (або ГДК с.д.),

$$Q_{\text{фак}} = (T_{\text{ж}} / T) \cdot t / 24, \quad (3.4)$$

Де $T_{\text{ж}}$ – час життя в роках в умовах забрудненого атмосферного повітря;

T – середньорозрахункова тривалість життя (100 років);

t – тривалість перебування в умовах забрудненого атмосферного повітря впродовж доби, годин;

$K_{\text{фак}}$ – фактична концентрація речовини, мг/м³;

$K_{\text{забр.}}$ – питома концентрація з урахуванням ЛК₅₀, мг/м³·діб;

$$K_{\text{забр.}} = \text{ЛК}_{50} / 36500 \text{ діб}, \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}), \quad (3.5)$$

$$R_{\text{спж. забр}} = \text{СПЖ}_{\text{забр}} / 36500 \text{ діб}, \quad (3.6)$$

Визначаємо за допомогою табл.3.5 питому концентрацію кожного з забруднювачів:

$$\begin{aligned} K_{\text{забр.азоту діоксид}} &= \frac{\text{ЛК}_{50\text{азоту діоксид}}}{36500 \text{ діб}} = \frac{2500 \text{ мг}/\text{м}^3}{36500 \text{ діб}} \\ &= 0,068 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{\text{забр.вуглецю окис}} &= \frac{\text{ЛК}_{50\text{вуглецю окис}}}{36500 \text{ діб}} = \frac{100000 \text{ мг}/\text{м}^3}{36500 \text{ діб}} \\ &= 2,740 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{\text{забр.діоксид сірки}} &= \frac{\text{ЛК}_{50\text{діоксид сірки}}}{36500 \text{ діб}} = \frac{5000 \text{ мг}/\text{м}^3}{36500 \text{ діб}} \\ &= 0,137 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб}) \end{aligned}$$

Далі визначаємо імовірність перебування мешканця в забрудненому повітряному середовищі за формулою (3.4):

1) Покровський район:

– для азоту діоксиду:

$$Q_{\text{фак}} = (T_{\text{ж}} / T) \cdot t / 24 = \left(\frac{45 \text{ років}}{100 \text{ років}} \right) \cdot \frac{5 \text{ годин}}{24 \text{ години}} = 0,095$$

– для вуглецю оксиду:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(50 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 5 \text{ годин} / 24 \text{ години} = 0,420$$

– для діоксиду сірки:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(55 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 2 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,046$$

2) для Саксаганського району:

– для азоту діоксиду:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(45 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 4 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,077$$

– для вуглецю оксиду:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(50 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 3 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,063$$

– для діоксиду сірки:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(55 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 3 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,069$$

3) для Довгинцівського району:

– для азоту діоксиду:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(45 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 3 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,056$$

– для вуглецю оксиду:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(50 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 6 \text{ годин} / 24 \text{ години} = 0,125$$

– для діоксиду сірки:

$$Q_{\text{фак}} = \left(T_{\text{ж}}/T \right) \cdot t/24 = \left(55 \text{ років} / 100 \text{ років} \right) \cdot 4 \text{ години} / 24 \text{ години} = 0,094$$

Далі ми визначаємо скорочення тривалості життя від впливу кожного з забруднювачів:

1) для Покровського району:

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.азоту діоксиду}}} = \frac{0,095 \cdot 0,05 \text{ мг/м}^3}{0,068 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб})} = 0,070 \text{ діб}$$

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.вуглецю оксид}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.вуглецю оксид}}} = \frac{0,420 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{2,740 \text{ мг}/(\text{м}^3 \cdot \text{діб})} = 3,372 \text{ діб}$$

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.діоксид сірки}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.діоксид сірки}}} = \frac{0,046 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{0,137 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 7,387 \text{ діб}$$

2) для Саксаганського району:

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.азоту діоксиду}}} = \frac{0,077 \cdot 0,05 \text{ мг/м}^3}{0,068 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 0,057 \text{ діб}$$

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.вуглецю оксид}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.вуглецю оксид}}} = \frac{0,063 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{2,740 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 0,506 \text{ діб}$$

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.діоксид сірки}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.діоксид сірки}}} = \frac{0,069 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{0,137 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 11,080 \text{ діб}$$

3) для Довгинцівського району:

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.азоту діоксиду}}} = \frac{0,056 \cdot 0,05 \text{ мг/м}^3}{0,068 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 0,041 \text{ діб}$$

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.вуглецю оксиду}}} = \frac{0,125 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{2,740 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 1,004 \text{ діб}$$

$$\text{СПЖ}_{\text{забр.діоксид сірки}} = \frac{Q_{\text{фак}} \cdot K_{\text{фак}}}{K_{\text{забр.діоксид сірки}}} = \frac{0,094 \cdot 22,0 \text{ мг/м}^3}{0,137 \text{ мг/(м}^3 \cdot \text{діб)}} = 15,095 \text{ діб}$$

З урахуванням адитивності дії забруднювачів загальне скорочення тривалості життя складе:

1) для Покровського району:

$$\begin{aligned} \text{СПЖ}_{\Sigma \text{забр.}} &= \text{СПЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} + \text{СПЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} \\ &+ \text{СПЖ}_{\text{забр.діоксиду сірки}} = 0,070 \text{ діб} + 3,372 \text{ діб} + 7,387 \text{ діб} \\ &= 10,829 \text{ діб} \end{aligned}$$

2) для Саксаганського району:

$$\begin{aligned} \text{СПЖ}_{\Sigma \text{забр.}} &= \text{СПЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} + \text{СПЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} \\ &+ \text{СПЖ}_{\text{забр.діоксиду сірки}} = 0,057 \text{ діб} + 0,506 \text{ діб} + 11,080 \text{ діб} \\ &= 11,643 \text{ доби} \end{aligned}$$

3) для Довгинцівського району:

$$\begin{aligned} \text{СПЖ}_{\Sigma \text{забр.}} &= \text{СПЖ}_{\text{забр.азоту діоксиду}} + \text{СПЖ}_{\text{забр.вуглецю оксиду}} \\ &+ \text{СПЖ}_{\text{забр.діоксиду сірки}} = 0,041 \text{ діб} + 1,004 \text{ діб} + 15,095 \text{ діб} \\ &= 16,140 \text{ доби} \end{aligned}$$

Визначаємо розмір ризику скорочення тривалості життя:

1) для Покровського району:

$$R_{\text{СПЖзабр.}} = \frac{\text{СПЖ}_{\Sigma \text{забр.}}}{36500 \text{ діб}} = 0,000297 = 2,97 \cdot 10^{-4}$$

2) для Саксаганського району:

$$R_{\text{СПЖзабр.}} = \frac{\text{СПЖ}_{\Sigma \text{забр.}}}{36500 \text{ діб}} = 0,000319 = 3,19 \cdot 10^{-4}$$

3) для Довгинцівського району:

$$R_{\text{СПЖзабр.}} = \frac{\text{СПЖ}_{\Sigma \text{забр.}}}{36500 \text{ діб}} = 0,000442 = 4,42 \cdot 10^{-4}$$

ВИСНОВКИ

Підводячи підсумки, необхідно сказати, що у сучасних умовах забруднення атмосферного повітря спричинює зміну термічного режиму (підвищення середньої температури повітря біля поверхні Землі при збільшенні запиленості атмосфери). Зростання концентрацій парникових газів призводить до підсилення глобального парникового ефекту.

Атмосферні забруднення завдають шкоди здоров'ю людини, будівлям, матеріалам, покриттям, обладнанню, потребують додаткових затрат праці й матеріалів на очищення та фарбування, зміну тканин. Крім того, збільшення вмісту сірки та інших сполук в атмосферних опадах, так звані кислотні дощі, негативно позначається на сільському, лісовому і рибному господарствах.

По рівню утворення та накопичення промислових та побутових відходів України займає одно з перших місць в Європі та світі. Багаторічна політика екстенсивного розвитку виробничих сил з нераціональним використанням матеріально-сировинних ресурсів, зверхнє відношення до навколишнього природного середовища та здоров'я населення, призвели до формування промислового комплексу, робота якого супроводжується утворенням колосальної кількості відходів. Це давно поставило перед Україною зі всією гостротою проблеми їх утилізації, переборки та розміщення, захисту навколишнього середовища від їх шкідливої дії, розвитку та впровадження ресурсозберігаючих технологій, технології вилучення з відходів цінних компонентів, модернізації застарілого технологічного обладнання підприємств, розвитку сфери послуг в галузі поводження з відходами.

В ході виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було визначено ступінь імовірності проживання людей віком 45, 50, 55 років під впливом азоту діоксиду, оксиду вуглецю та діоксиду сірки на протязі 5, 5, 2 годин на добу для Покровського району м.Кривий Ріг, 4, 3, 3 години на добу для Саксаганського району м.Кривий Ріг та 3, 6, 4 години на добу для

Довгинцівського району м.Кривий Ріг відповідно. Ці дані були розраховані для визначення скорочення тривалості життя.

Аналізуючи отримані результати, можна сказати, що перебуваючи на відкритому повітрі, з урахуванням адитивної дії розглянутих забруднюючих речовин, для людей віком 45 років при 4-годинному перебуванні в умовах впливу азоту діоксиду, вуглецю оксиду та діоксиду сірки, рівень скорочення тривалості життя є достатньо високим.

Перебування в умовах впливу забруднюючих речовин є небезпечним постійно і несе шкоду здоров'ю для всіх вікових категорій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність
URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%A0%D1%96%D0%B3 (дата звернення 20.05.2023 р.)
2. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність
URL: <https://library.if.ua/book/69/5086.html> (дата звернення 20.05.2023 р.)
3. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність
URL: <http://www.geograf.com.ua/library/geoinfocentre/21-physical-geography-ukraine-world/282-natural-resourses-dniepropetrovsk> (дата звернення 28.05.2023 р.)
4. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність
URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%A0%D1%96%D0%B3 (дата звернення 28.05.2023 р.)
5. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність
URL: : <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/u-krivomu-rozi-spekotna-j-suha-pogoda-sprichinila-znachne-zabrudnennya-povitrya/> (дата звернення 01.06.2023 р.)
6. Цикало А.Л. Екологічна безпека. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища». – Одеса: Вид. ПО «Издательский центр», 2008. -96 с.
7. Надзвичайні ситуації/під ред.. Шуфрича Н.І.- збірник нормативнотехнічних документів, том 5.- К.: Чорнобильінтерінформ, 2007. – 808 с.
8. Методичні рекомендації з вивчення еколого-геологічних умов міських агломерацій й територіально-промислових комплектів (України) УРСР // Дніпропетровськ. 2011.
9. Короткий довідник по геохімії /Войткевич Г.В. // Надра. 2005.
10. Методичні рекомендації з оцінки радіаційної обстановки в населених пунктах // Київ. 2011.

11. Геохімія навколишнього середовища / Саєт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. і ін. // М., Надра. 2010.Тривога в 2010 році / Г. Хефлинг // М., Думка. 2009.

12. Шумейко В.М., Глуховський І.В., Овруцький В.М., Шевчук Я.В., Шумейко О.В., Глуховський В.В., Овруцький О.В. Екологічна токсикологія . – К: АТ«Видавництво «Столиця»», 1998. – 204 с.

13. Електронний ресурс – Наукові публікації і видавнича діяльність
URL:https://www.rbc.ua/ukr/news/iz_za_krizisa_milliony_detey_mogut_lishitsya_obrazovaniya_24022010 (дата звернення 15.05.2023 р.)