



Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)

Handbook of the XXIV International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (June 5, 2024, Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.304021>

ОЦІНКА РИЗИКІВ ЗДОРОВ'Ю НАСЕЛЕННЯ, ЩО МЕШКАЄ В ЗОНІ ВПЛИВУ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВІД ДІЮЧОГО ПІДПРИЄМСТВА «УКРГРАФІТ» В МІСТІ ЗАПОРІЖЖЯ

Олена ІВАНЕНКО, Оксана ТЕРЕЩЕНКО, Євген ПАНОВ

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

Берестейський проспект, 37, м. Київ, 03056, Україна

e-mail: Okter789@gmail.com

***Анотація.** За роки незалежності в Україні склалася система управління якістю довкілля, яка не може забезпечити здоров'я населення та правильне визначення пріоритетів у діях, спрямованих на покращення екологічної ситуації як у масштабах країни, так і у конкретному регіоні. У зв'язку з чим, враховуючи високе техногенне навантаження на навколишнє середовище та населення, було вирішено апробувати широко застосовану в країнах ЄС та США методологію оцінки ризику здоров'ю населення, що мешкає в місті Запоріжжя на прикладі діючого підприємства «Укрграфіт».*

***Ключові слова:** атмосферне повітря, аналіз впливу забруднюючих речовин, канцерогенний і неканцерогенний ризику, оцінка ризику.*

Основними забруднювачами атмосферного повітря міста Запоріжжя та області є підприємства металургійної, паливно-енергетичної та хімічної промисловості. Забруднення атмосферного повітря міста хімічними речовинами викликає несприятливі зміни у стані здоров'я людей, які у певних випадках можуть спровокувати подальший розвиток патологічних станів і ускладнення хронічних захворювань.

Виявлення основних причин неінфекційної і нетравматичної захворюваності та смертності населення, що залежить від забруднення довкілля, оцінка економічної шкоди від цього, дає можливість об'єктивно оцінити витрати на природоохоронні заходи по зниженню наслідків від забруднення навколишнього середовища.

Ціллю роботи була оцінка ризиків для здоров'я населення, що мешкає в зоні впливу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від діючого підприємства «Укрграфіт» в місті Запоріжжя, узагальненні досвіду застосування процедури оцінки ризиків та шкоди здоров'ю населення у системі нових механізмів моніторингу і управління якістю повітря.

Виконання оцінки ризику впливу на навколишнє середовище від стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря діючого підприємства ПрАТ «Укрграфіт» відбувалось у відповідності до існуючих на час розрахунку сировинними та енергетичними ресурсами, технологічними процесами виробництва, асортиментом і об'ємом продукції; якісного і кількісного складу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря; потенційного впливу інших факторів впливу на навколишнє середовище і здоров'я населення; з урахуванням існуючої планувальної інфраструктури промислових та селищних територій.

Оцінка ризику впливу планової діяльності на здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря проводилася за розрахунками ризику розвитку неканцерогенних і канцерогенних ефектів [1; 2].

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів при комбінованій і комплексній дії хімічних сполук проводилася на основі розрахунку індексу небезпеки (НІ). Індекс небезпеки для умов одночасного надходження кількох речовин одним і тим же шляхом (наприклад інгаляційним або пероральним) розраховувалася за такою формулою:

$$NI = \sum HQ_i ,$$

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки для окремих речовин, які визначаються згідно:

$$HQ = C_i / RfC_i,$$

де C_i – розрахункова середньорічна концентрація i -ої речовини, mg/m^3 ;

RfC_i – референтна (безпечна) концентрація i -ої речовини, mg/m^3 (у разі відсутності референтних доз/концентрацій (за переліком) як еквівалент можна використовувати гранично допустимі концентрації (ГДК);

$HQ_i=1$ – гранична величина прийнятого ризику.

Коефіцієнти небезпеки розраховувалися окремо по кожній речовині в кожній розрахунковій точці та диференціювалися для різних умов (гостра та хронічна дія). Коефіцієнт небезпеки – це кратність референтної концентрації для гострого або хронічного впливу від максимальної або середньорічної розрахункової концентрації токсичної речовини в приземному шарі повітря. Індекс небезпеки є сумою цих коефіцієнтів небезпеки від окремих забруднюючих речовин.

У зв'язку з тим, що на досліджуваних територіях аналізувалося багатокомпонентне хімічне забруднення об'єктів навколишнього середовища, оцінювали сумарні ризики, обумовлені одночасною дією кількох хімічних сполук.

Розрахунок кліматологічних, метеорологічних коефіцієнтів і показників розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері проводилися з урахуванням максимальних і середньорічних концентрацій з допомогою уніфікованої програми розрахунку забруднення атмосфери «ЕОЛ 2000», яка дозволяє розрахувати приземні концентрації забруднюючих речовин в атмосфері відповідно до «Методики розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах промислових підприємств», ОНД-86, приведені в таблиці 1.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин проводився без урахування фонових концентрацій з метою визначення безпосереднього впливу викидів підприємства на стан повітряного середовища.

Для дотримання на встановлюваних межах гігієнічних нормативів вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі – встановлені розрахункові контрольні точки № 1 – 11. Контрольні точки характеризують розрахункову якість атмосферного повітря в житловій забудові.

При машинному розрахунку забрудненості атмосфери на картах розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі були визначені значення приземних концентрацій на межі найближчої житлової забудови в заданій точці, яка була прийнята як рецепторна (табл. 2).

При проведенні оцінки ризику розвитку неканцерогенних ефектів використовували референтні рівні впливу (референтні дози і концентрації) хімічних речовин. Для оцінки неканцерогенних ефектів на етапі ідентифікації загрози проводився аналіз наявності даних о референтних концентраціях при гострих і хронічних впливах хімічних речовин на організм

**Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)**

людини. Були визначені органи, системи і ефекти, які відповідають встановленим референтним концентраціям шкідливих речовин, а саме органи зору, імунна система, кісткова система, нервова система, органи дихання, репродуктивна система, паренхіматозні органи, серцево-судинна система, центральна нервова система, канцерогенні ефекти, вроджені вади розвитку, печінка, нирки, носова порожнина, кров, демографічні показники – підвищення рівня смертності.

Таблиця 1. Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері міста Запоріжжя

Найменування характеристики	Величина
Коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери	200
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця року, °С	- 4,2
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, °С	+ 33,2
Середньорічна роза вітрів, %	
Півн.	17,2
Півн.-Східн.	14,0
Східн.	11,7
Півден.-Схід.	12,5
Півден.	12,0
Півден.-Західн.	10,4
Західн.	11,2
Півн.-Захід.	11,0
Швидкість вітру (w), повторюваність перевищення якої становить 5 %, м/с	10-11

Таблиця 2. Координати контрольних точок

Точка № 1	X = 13934;	Y= 17232;
Точка № 2	X = 14008;	Y= 17230;
Точка № 3	X= 14112;	Y= 17224;
Точка № 4	X = 14202;	Y= 17174;
Точка № 5	X = 12514;	Y= 15220;
Точка № 6	X = 12020;	Y= 15480;
Точка № 7	X = 12098;	Y= 16430;
Точка № 8	X = 12156;	Y= 16496;
Точка № 9	X = 12478;	Y= 16768;
Точка № 10	X = 12800;	Y= 16906;
Точка № 11	X = 13480;	Y= 16820.

На основі розрахованих рівнів експозиції були встановлені характеристики ризику від забруднення атмосферного повітря, обумовленого викидами діючого підприємства ПрАТ «Укрграфіт», які включали розрахунки канцерогенних індивідуальних ризиків ICR (табл. 3) та індексів небезпеки для окремих речовин HQ (неканцерогенні ризики) та при комбінованій дії П (табл. 4).

**Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)**

При аналізі рівнів забруднення атмосферного повітря хімічними канцерогенами, які викидаються в атмосферне повітря джерелами підприємства ПрАТ «Укрграфіт», а саме: бенз(а)пірен, бензол, свинець та його сполуки в перерахунку на свинець, хром та його сполуки в перерахунку на триоксид хрому, було встановлено, що величини індивідуального канцерогенного ризику ICR протягом всього перебування людини на території найближчої житлової забудови дорівнює для:

- бенз(а)пірен ICR = $5,69 \cdot 10^{-9}$;
- бензол ICR = $4,91 \cdot 10^{-9}$;
- свинець та його сполуки в перерахунку на свинець ICR = $4,50 \cdot 10^{-12}$;
- хром та його сполуки в перерахунку на триоксид хрому ICR = $3,03 \cdot 10^{-8}$.

Подібні ризики не потребують додаткових заходів щодо їх зниження.

Таблиця 3. Ризики розвитку канцерогенних ефектів

Межа житлової забудови	Канцерогенний ризик ЗР SF, мг/(кг·доба)	Одиночний канцерогенний ризик ЗР UR, мг/м ³	Усереднена річна концентрація Сі, мг/м ³	Критичні органи / системи	Ризик розвитку індивідуальних ефектів ICR	Рівень ризику
Бензапірен						
50-32-8	3,1	0,002214	0,00000257	-	5,69E-9	прийнятний
Бензол						
71-43-2	0,027	1,93E-5	0,00025415	ВВР, К, ЦНС	4,91E-9	прийнятний
Свинець та його сполуки в перерахунку на свинець						
7439-92-1	0,042	3,0E-5	0,00000015	ЦНС, ВВР, К	4,50E-12	прийнятний
Хром та його сполуки в перерахунку на триоксид хрому						
18540-29-9	42	0,03	0,00000101	ОД	3,03E-8	прийнятний

Таблиця 4. Ризики розвитку неканцерогенних ефектів

Межа житлової забудови	Референтна (безпечна) концентрація (RfCi), мг/м ³	Усереднена річна концентрація (Ci), мг/м ³	Критичні органи / системи	Коефіцієнт небезпеки (HQ)	Критерії неканцерогенного ризику	
Зважені речовини						
TSP	0,1	0,05859362	ОД	0,5859362	<1	Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Ртуть та її сполуки в перерахунку на ртуть						
7439-97-6	0,003	3,712E-10	ЦНС	1,24E-7	<1	Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий

**Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)**

Межа житлової забудови	Референтна (безпечна) концентрація (RfCi), мг/м ³	Усереднена річна концентрація (Ci), мг/м ³	Критичні органи / системи	Коефіцієнт небезпеки (HQ)	Критерії неканцерогенного ризику
Аміак					
7664-41-7	0,1	0,00000003	ОД	3,00E-7	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Фтор та його пароподібні та газоподібні сполуки у перерахунку на фтористий водень					
7664-39-3	0,03	0,00001477	КС, ОД	0,00049233	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Стирол					
100-42-5	1,0	0,00017315	ЦНС	0,00017315	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Фенол					
108-95-2	0,006	0,00046636	ССС, П, Н, ЦНС	0,07772667	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Оксиди азоту (оксид та діоксид азоту) у перерахунку на діоксид азоту					
10102-44-0	0,04	0,00330166	ОД	0,0825415	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Монооксид вуглецю					
630-08-0	3,0	0,01295109	ЦНС, СССР, К	0,00431703	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Сірки діоксид (діоксид та триоксид) в перерахунку на діоксид сірки					
7446-09-5	0,08	0,07545244	ОД	0,9431555	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Сірководень					
-	0,008	0,00120000	-	0,15	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Диметилсульфід					
-	0,08	0,00320000	-	0,04	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий
Залізо та його сполуки (у перерахунку на залізо)					
-	0,04	0,00000100	-	0,000025	<1 Ризик виникнення шкідливих ефектів вкрай малий

Оцінка довгострокових впливів (на рівні усередненої річної концентрації) на здоров'я людини досліджуваних речовин, що дозволяють оцінити хронічний інгаляційний вплив виникнення негативних ефектів у здоров'ї експонованого населення протягом життя для оцінки та характеристики мультистадійного ризику показали, що індекси небезпеки (HQ) – не перевищують норми.

Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)

Аналізуючи вищевикладене, необхідно зазначити, що оцінка викидів ПАТ «Укрграфіт», з урахуванням їх токсичності, яка використовується у методології оцінки ризику для здоров'я населення, дозволяє визначити екологічну ситуацію, надати достатньо обґрунтовану, об'єктивну оцінку шкідливості викидів в атмосферу, виробити раціональний, науково-обґрунтований підхід до пом'якшення впливу викидів на здоров'я населення щодо першочерговості та нагальності виконання природоохоронних завдань, що стоять перед підприємством та місцевою владою міста.

Література

1. Integrated Risk Information System (IRIS) : [Електронний ресурс] / U. S. Environmental Protection Agency (EPA). <https://www.epa.gov/iris/basic-information-about-integrated-risk-information-system>
2. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затв. Наказом МОЗ України від 13.04.07 № 184. Київ, 2007. - 40 с https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53348

HEALTH RISK ASSESSMENT OF THE POPULATION LIVING IN THE AFFECTED AREA EMISSIONS OF POLLUTANTS INTO THE AIR FROM THE OPERATING ENTERPRISE "UKRGRAFIT" IN THE CITY OF ZAPORIZHIA

Olena IVANENKO

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-6838-5400>

Oksana TERESHCHENKO

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1675-2752>

Yevgen PANOV

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4885-2777>

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.304021>

Keywords: *atmospheric air, analysis of the influence of pollutant, monitoring, carcinogenic and non-carcinogenic risk, risk assessment, calculated data.*

Abstract

During the years of independence, a system of environmental quality management has developed in Ukraine, which cannot ensure the health of the population and the correct determination of priorities in actions aimed at improving the environmental situation both on the scale of the country and in a specific region. In this regard, taking into account the high man-made burden on the environment and the population, it was decided to test the methodology of assessing the health risk of the population living in the city of Zaporizhia, which is widely used in the EU and the USA, using the example of the operating enterprise "Ukrgrafit".