

ГІГІЄНА АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

AMBIENT AIR HYGIENE

<https://doi.org/10.32402/hygiene2020.70.034>
УДК 614.71:351.777:504.06

ВИКОРИСТАННЯ ОЦІНКИ РИЗИКУ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗМІРІВ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

*Турос О.І., Петросян А.А., Маремуха Т.П., Кобзаренко І.В., Моргульова В.В.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Мета роботи: обґрунтувати необхідність використання методології оцінки ризику для здоров'я населення під час встановлення розмірів санітарно-захисних зон для промислових підприємств (особливо, I-II класу небезпеки).

Об'єкт і методи дослідження: санітарно-захисна зона промислового підприємства; математичне моделювання забруднення приземного шару атмосфери; фізико-хімічні методи аналізу забруднювальних речовин; оцінка ризику для здоров'я населення; картографічні методи з використанням геоінформаційних систем (ГІС; ArcGis 10.0) та даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ; космічні знімки).

Результати дослідження та їх обговорення. Поглиблено розуміння ефективності використання методології оцінки ризику для здоров'я населення (МОРЗН) при проведенні державної санітарно-епідеміологічної експертизи матеріалів щодо обґрунтування розмірів санітарно-захисних зон для промислових підприємств. Оцінено ризик для здоров'я населення та показано ефективність розроблених та впроваджених управлінських рішень. Після проведення природоохоронних заходів знижено ризик, у порівнянні з 2009 роком, майже у 30 раз (неканцерогенний ризик при хронічному інгаляційному впливі у 2009 році для марганцю та його сполук становив – $HQ=15,3 \div 41,0$; у 2012 р. – $HQ=1,1 \div 1,5$). Додатково проведена пріоритетизація та оцінка внеску окремих джерел викидів (у %) у загальне забруднення атмосферного повітря та рекомендовано подальше поетапне впровадження природоохоронних заходів. Це дозволило знизити ризик до меж граничних (допустимих) показників.

Висновки. Науково обґрунтовано необхідність вивчення закономірностей розповсюдження потенційно-небезпечних хімічних речовин у приземному шарі атмосфери та аналізу рівнів їх концентрацій в зоні впливу підприємства (радіус 40 висот найбільшої труби, м) на різних відстанях в усіх напрямках сторін світу за румбами з урахуванням територіальних особливостей (характеристики землекористування, топографічних та метеорологічних даних) розташування промислових об'єктів та сельбищних територій. Доведено необхідність прищвидшення впровадження МОРЗН в рамках дозвільних процедур з метою обґрунтування прийняття управлінських рішень при розробці та удосконаленні природоохоронних та гігієнічних заходів по зниженню забруднення атмосферного повітря.

Ключові слова: забруднення атмосферного повітря, санітарно-захисна зона, оцінка ризику, експозиція, природоохоронні заходи, управління ризиком.

USE OF RISK ASSESSMENT IN CONDUCTING STATE SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL EXAMINATION TO JUSTIFY THE SIZES OF SANITARY PROTECTION

*O. Turos, A. Petrosian, T. Maremukha, I. Kobzarenko, V. Morhulova
State Institution «O.M. Marzheiev Institute for Public Health, NAMSU», Kyiv*

Objective. *Justify need to use the methodology of human health risk assessment to determine the size of sanitary protection zones for industrial enterprises (especially, I-II hazard classes).*

Materials and methods: *sanitary protection zone of an industrial enterprise; mathematical modelling of air pollution; physical and chemical analysis methods of pollutants; human health risk assessment; cartographic methods using geographic information systems (GIS; ArcGis 10.0) and Earth remote sensing data (remote sensing; space images).*

Results. *Improved understanding effectiveness of the human health risk assessment (HHRA) methodology used during the state sanitary and epidemiological examination of materials on the substantiation of the sanitary protection zones size for industrial enterprises. The human health risk has been assessed and the effectiveness of the developed and implemented management decisions on health and environmental issues has been demonstrated. The risk was reduced by almost 30 times compared to 2009 after environmental conservation measures (non-carcinogenic risk of chronic inhalation in 2009 for manganese and its compounds was $HQ=15.3\div 41.0$; in 2012, $HQ=1.1\div 1.5$). Priority and assessment of the contribution of individual emission sources (in %) to the total air pollution was additionally conducted and further phased implementation of environmental measures is recommended. This allowed to reduce the risk to the limit (allowable) indicators.*

Conclusions. *Scientifically substantiated the need to study the patterns of distribution of potentially dangerous chemicals in the natural atmosphere and analyze the level of their concentration in the enterprise operation area (radius 40 heights of the largest pipe, m) at different distances in all directions of the world by rhumbs, taking into account territorial features (characteristics of land use, topographic and meteorological data) location of industrial facilities and residential areas. The necessity of HHRA implementation accelerating within the framework of arbitrary procedures through the support of cooperation in management decisions in the development and improvement of environmental and hygienic measures to reduce air pollution has been implemented.*

Keywords: *air pollution, sanitary protection zone, risk assessment, exposure, environmental protection measures, risk management.*

Україна, яка є стороною ряду міжнародних угод та знаходиться на шляху вступу до ЄС, прийняла на себе зобов'язання, відносно здійснення заходів щодо покращення якості повітря та громадського здоров'я. Особливо це стосується населення, яке проживає у техногенно-навантажених регіонах, що характеризуються зосередженням великої кількості металургійних, хімічних, машинобудівних та інших промислових підприємств. Така ситуація обумовлює високий техногенний тиск на здоров'я жителів і, відповідно, створює високі рівні інгалаційного ризику [1,2]. У той же час вважається, що несприятливий вплив цих об'єктів на довкілля та санітарно-гігієнічні умови проживання населення, яке мешкає на прилеглих територіях та в межах нормативних санітарно-захисних зон, залишається значним. Таку ситуацію можна пояснити: використанням енергонеефективних та застарілих технологій у виробничих процесах промислових підприємств; дефіцитом земельних ресурсів населених місць; обмеженням можливості нецільового використання земель промислового та сільськогосподарського призначення, що сприяє стрімкому розвитку будівництва, розміщенням і наближенням житлової забудови до промислових об'єктів. Це, у свою чергу, вимагає достовірних оцінок та вивчення закономірностей формування експозиційних навантажень на здоров'я населення. Слід зазначити, що у багатьох країнах СНД (наприклад, Білорусі, Казахстані, Росії, Узбекистані), управлінські рішення щодо обґрунтування та встановлення розміру санітарно-

захисної для промислових підприємств приймаються на підставі результатів оцінки ризику, що регламентується чинним санітарним законодавством в рамках дозвільних процедур [3,4]. В Україні подібні оцінки проводяться лише, в рамках науково-дослідних робіт та в більшості випадків за ініціативою промислових підприємств. На сьогодні, під час проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи, авторами досліджень виконано понад 120 обґрунтувань щодо встановлення розмірів СЗЗ для промислових майданчиків підприємств та розроблено природоохоронні та гігієнічні заходи управління ризиком.

Методи та об'єкт досліджень. Повна процедура дослідження (обґрунтування розміру СЗЗ) представлена на прикладі одного з потужних промислових об'єктів України, виробнича діяльність якого пов'язана з виробництвом феросплавів. Слід зазначити, що оцінка ризику для даного підприємства проводилися тричі - у 2009 р. (як базова щодо оцінки впливу даного підприємства на здоров'я населення та для надання пропозицій щодо розробки природоохоронних заходів); у 2012 та 2016 рр. (при проведенні державної санітарно-епідеміологічної експертизи щодо обґрунтування розміру СЗЗ для даного підприємства). За санітарною класифікацією підприємств, виробництв, споруд [5] зазначено, що дане підприємство, віднесено до I класу («Підприємства по виробництву феросплавів») з нормативною санітарно-захисною зоною (СЗЗ) розміром 1000 м, яка в даному випадку не була витримана. Найближча житлова забудова розташована від основних джерел викидів підприємства на відстані 960 м у північному напрямку.

Відповідно до наданих проектних та дозвільних документів, враховуючи одночасність роботи устаткування та виведення окремих джерел викидів (ДВ) з експлуатації, було відібрано та включено до дослідження 173 джерела, які викидають в атмосферне повітря 34 забруднюючі речовини.

Натурні дослідження забруднення повітря населених місць, що оточують підприємство, були виконані санітарно-епідеміологічною станцією (наразі, лабораторним центром МОЗУ) у 4 контрольних точках, розташованих у районі найближчої житлової забудови, для 5 хімічних сполук (пилу, марганцю та його сполук, сірки діоксиду, вуглецю оксиду та азоту діоксиду), відповідно до аналітичних методик хімічного аналізу [6].

Авторами роботи для розрахунку усереднених приземних концентрацій пріоритетних забруднюючих речовин у повітрі, необхідних для подальшої оцінки ризику, був використаний метод математичного моделювання, реалізований за допомогою програмного комплексу ISC-AERMOD View (ліцензія ISCA Y0002896). До модулів програми були введені наступні параметри: рельєф території дослідження, метеоумови за певний часовий період, характеристики землекористування, щільність забудови, наявність відкритих водойм, параметри джерел та характеристики викидів [7]. В результаті, для заданого об'єкту було закладено рецепторну сітку, визначено розрахункові вузли та контрольні точки для території дослідження розміром 6000×6000 м. Сітка радіального типу була задана з розподілом на сегменти, що відповідають 8-м румбам напрямку вітру в 45° починаючи з Пн (0°). Кожний сегмент було поділено від центроїда промайданчика підприємства на 10 нерівномірних секторів з кроком у 200 м на відрізку 1000-1200 м та кроком у 100 м на відрізку 1200-2000 м. Вищевказане, обумовлено оцінкою поширення забруднення на різних відстанях з урахуванням зони впливу промислових підприємств на територіях дослідження (40 висот найбільшої труби, м) [6]. Встановлено 80 розрахункових вузлів радіальної рецепторної сітки, 8 контрольних точок, визначених на межі нормативної санітарно-захисної зони (точки №3-10) та 2 точки на межі найближчої житлової забудови (точки №1,2).

Результати досліджень. Враховуючи критерії вибору пріоритетних забруднюючих речовин, що викидають в атмосферне повітря стаціонарні джерела викидів на підставі показників емісії (питомих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами) та оцінок токсичності, було відібрано та сформовано перелік пріоритетних забруднюючих речовин. До переліку увійшло 9 хімічних сполук (марганець та його сполуки, азоту діоксид, сірки діоксид, вуглецю оксид, пил недиференційований за складом, сажа,

бенз(а)пірен, нікелю оксид, бензин), з них 4 – канцерогени (сажа, бензин, бенз(а)пірен, нікелю оксид).

Недостатню валідність наданих підприємством вихідних даних (генплан території з нанесеними джерелами викидів (М-б 1:2000) щодо розташування та параметрів 173 джерел викидів, за допомогою програмного забезпечення ArcGIS 10.0, було компенсовано використанням даних високої роздільної здатності (космічного знімку) (рис. 1).

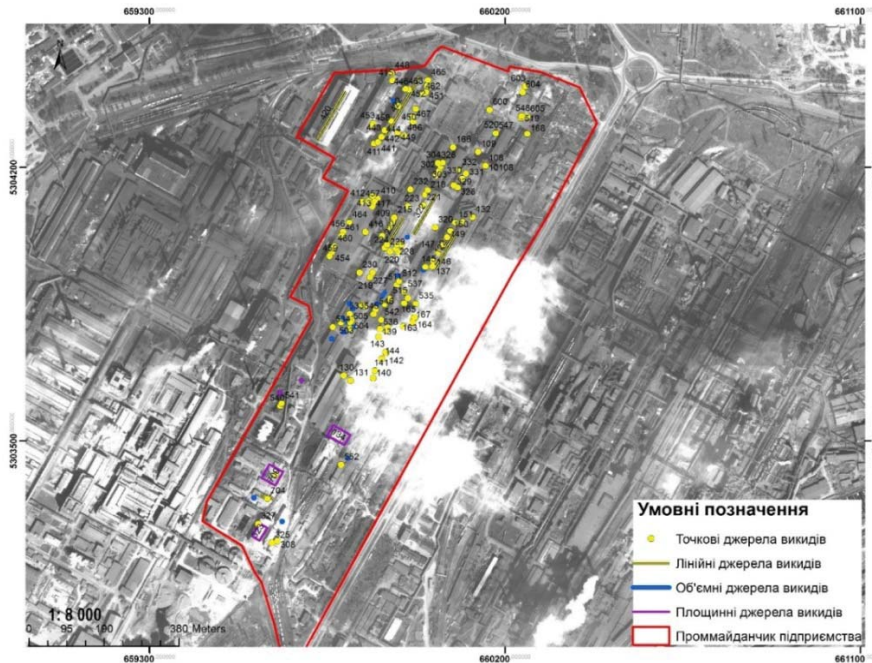


Рисунок 1. Результати геокодування стаціонарних джерел викидів підприємства.

Розрахунки усереднених концентрацій, проведені за допомогою програмного комплексу ISC-AERMOD View, дозволили поглиблено оцінити процес розповсюдження, перетворення та трансформації приземних концентрацій у часі (1-година, 24-години та рік) для всіх 9 пріоритетних хімічних речовин з подальшим розрахунком ризиків для здоров'я населення. Отримані рівні усереднених концентрацій були порівняні з референтними концентраціями [8], як при гострому, так і хронічному впливах. Для оцінок короткотривалих гострих інгаляційних впливів отримані значення усереднених 1-годинних та 24-годинні концентрації умовно були порівняні з ГДК_{м.р.} та ГДК_{с.д.} (RfC_{acute}) [8,9]. Встановлено, що перевищення гігієнічних нормативів у контрольних точках і вузлах рецепторної сітки характерні лише для марганцю і його сполук (гострий інгаляційний вплив: на відстанях 1200-2000 м у північному напрямку - $1,1 \div 1,2$ ГДК_{с.д.} (RfC_{acute}) та у контрольній точці №3 – $1,1$ ГДК_{с.д.} (RfC_{acute}); хронічний вплив: на відстанях 1200-2000 м у північному напрямку – $1,4 \div 1,5$ RfC_{chron} та у контрольних точках №1-3 – $1,3 \div 1,4$ RfC_{chron} ; рис. 2) та сірки діоксиду (гострий інгаляційний вплив: на відстанях 1200-2000 м у північному напрямку – $1,3 \div 1,8$ ГДК_{с.д.} (RfC_{acute}) та у контрольних точках (№№1, 3, 6) – $1,1 \div 1,6$ ГДК_{с.д.} (RfC_{acute}), хоча за результатами натурних та проектних розрахункових оцінок перевищень не виявлено, та відповідно до «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96» (п.п. 5.2, 5.4, 5.6, 5.8, 8.6, 8.38, 8.40) рекомендовано встановити та скоротити нормативну санітарно-захисну зону у північному напрямку до 960 м.

Це доводить необхідність аналізу рівнів концентрацій забруднюючих речовин в зоні впливу підприємства (радіус 40 висот найбільшої труби, м) на різних відстанях в усіх напрямках сторін світу за румбами з урахуванням територіальних особливостей (характеристики землекористування, топографічних та метеорологічних даних) розташування промислових об'єктів.

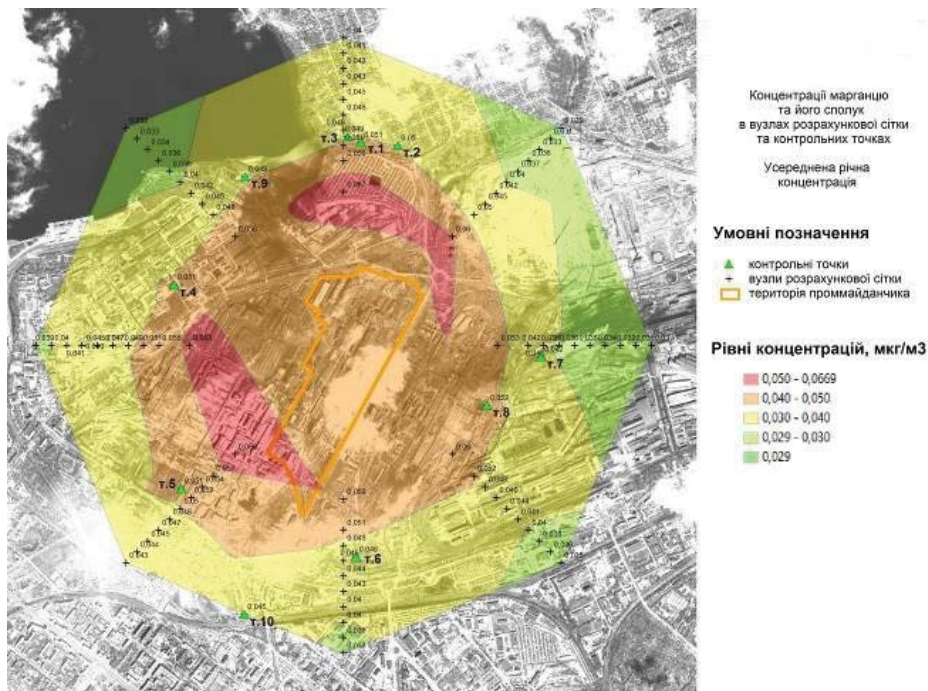


Рисунок 2. Результати розсіювання усереднених річних концентрацій марганцю та його сполук у контрольних точках та вузлах рецепторної сітки.

Наступним етапом обґрунтування встановлення розміру санітарно-захисної зони на підставі натурних, проектних розрахункових та власних оцінок експозиційних навантажень, став розрахунок ризиків для здоров'я населення [10,11]. Встановлено, що індекси небезпеки при гострому інгаляційному впливі пріоритетних забруднюючих речовин для 20-хв періоду усереднення та усередненої 1-годинної концентрації не перевищують допустимий рівень ($HQ \leq 1$), а ризик для здоров'я експонованого населення є мінімальним. Але при оцінках неканцерогенного ризику (гострий вплив) на рівні усередненої добової концентрації перевищення спостерігаються для: марганцю та його сполук у вузлах рецепторної сітки (на відстанях 1200-2000 м у північному напрямку), де проживає населення – $HQ=1,1 \div 1,2$ та у контрольній точці №3 – $HQ=1,1$; сірки діоксиду (у порівнянні з $ГДК_{с.д.}/RfC_{acute}$) у північному напрямку (на відстані 1200-2000 м) – $HQ=1,3 \div 1,8$ та у контрольних точках (№№1, 3, 6) – $HQ=1,1 \div 1,6$, хоча при порівнянні з референтною концентрацією ($RfC_{acute} = 0,66 \text{ мг/м}^3$, публікації Агентства США з охорони довкілля (U.S. EPA), 2008 р., інформаційної системи про ризику (IRIS), 2012 р.) та публікацій Всесвітньої організації охорони здоров'я (середньодобовий гігієнічний норматив = $0,125 \text{ мг/м}^3$, WHO, 2006 р.), перевищень – не виявлено [8,11,12]. Оцінка ж хронічного інгаляційного впливу на здоров'я населення (на рівні усередненої річної концентрації), показала, що перевищення допустимого неканцерогенного ризику, характерно лише для марганцю та його сполук: у вузлах рецепторної сітки на відстанях 1200-2000 м у північному напрямку, де проживає населення – $HQ=1,4 \div 1,5$ та у контрольних точках №1-3 – $HQ=1,3 \div 1,4$. Такі рівні ризику ($HQ=1 \div 3$), характеризуються, як низькі, виникнення шкідливих ефектів у здоров'ї від впливу даних хімічних речовин (марганцю та сірки діоксиду), навіть у чутливих груп населення (діти, вагітні, люди похилого віку) – малоімовірно [11].

Сумарний канцерогенний ризик у вузлах рецепторної сітки становив – $ICR_{total} = 5,4 \times 10^{-7} \div 9,3 \times 10^{-7}$ та у контрольних точках – $ICR_{total} = 5,5 \times 10^{-7} \div 8,1 \times 10^{-7}$, де проживає населення (т. №1 – $ICR_{total} = 8,2 \times 10^{-7}$, т. №2 – $ICR_{total} = 5,5 \times 10^{-7}$, т. №3 – $ICR_{total} = 8,1 \times 10^{-7}$), такі рівні ризику ($ICR \leq 10^{-6}$) сприймаються усіма верствами населення, як досить малі, що не відрізняються від звичайних повсякденних ризиків (рівень *De minimas*) [8,10].

На підставі проведених робіт з оцінок ризику у 2012 р., показано, що ризик у 80 вузлах рецепторної сітки (в усіх напрямках за румбами від центроїда промайданчика на відстанях від 1200 до 2000 м), де проживає населення та у 10 контрольних точках на границі но-

нормативної санітарно-захисної зони і найближчої житлової забудови (960 м у північному напрямку) для пріоритетованих забруднюючих речовин знаходиться на допустимому (прийнятному) рівні, окрім марганцю та його сполук.

Аналізуючи вищевикладене, слід зазначити, що природоохоронні заходи (реконструкція та будівництво газоочистки печей), проведені підприємством на підставі робіт з оцінки ризику у 2009 р. дозволили скоротити загальну потужність обсягів викидів марганцю та його сполук. В результаті було знижено ризик для здоров'я населення, у порівнянні з 2009 роком майже у 30 раз (неканцерогенний ризик у 2009 році для марганцю та його сполук становив – $HQ=15,3 \div 41,0$; у 2012 р. – $HQ=1,1 \div 1,5$). Це стало підставою для обґрунтування встановлення та зменшення розміру нормативної санітарно-захисної зони (рис. 3). Також, додатково було оцінено внески окремих джерел у загальне забруднення атмосферного повітря викидами марганцю, виділено пріоритетні джерела викидів та рекомендовано на них подальше поетапне впровадження природоохоронних заходів.

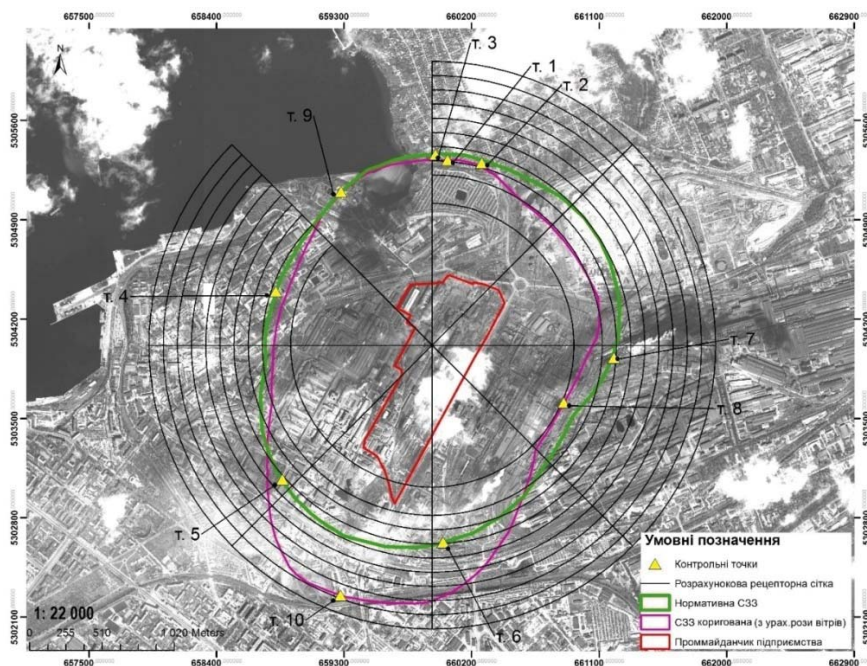


Рисунок 3. Обґрунтування розміру санітарно-захисної зони підприємства.

В результаті чого, підприємством з метою дотримання вимог чинного санітарного та екологічного законодавства (на підставі проведених досліджень та запропонованих природоохоронних заходів протягом 2013-2016 рр.) було впроваджено та передбачено реалізацію ряду наступних природоохоронних заходів, а саме: будівництво газовідсмоктувальних станцій ГВС 1 і ГВС 2; заміна фільтрувальних елементів на ФРІР- 8500 блоків №№1,2 у цеху №4; капітальний ремонт газоочистки печі 15 із заміною рукавних фільтрів; зниження використання природного газу для сушіння марганцевої руди на сушильних печах КШ (киплячого шару) у цеху №2; передбачено використання феросплавного газу: замість природного для сушіння ковшів та від плавильних печей для виробництва вапна, відповідно у цехах №1 та №3; додаткове озеленення і благоустрій території підприємства та межі її землекористування, відповідно до п. 5.13 «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96».

Таким чином, на підставі проведених у 2016 році повторних досліджень з оцінки ризику для здоров'я населення було встановлено про зниження рівнів ризику для марганцю та його сполук. Встановлено, що при оцінках хронічного інгаляційного впливу на здоров'я населення, вони знаходяться в межах граничних (допустимих) показників (контрольні точки

№1-3, $HQ=0,98\div 1,02$), але потребують постійного контролю з боку підприємства щодо дотримання вказаних потужностей та режимів роботи устаткування.

Підсумовуючи вищевказане, проведені підприємством реконструкція і модернізація існуючих виробництв та впровадження природоохоронних заходів дозволили зменшити рівень ризику для експонованого населення (рис. 4), яке проживає в зоні впливу підприємства, що є підставою для підтвердження встановленого розміру санітарно-захисної зони.

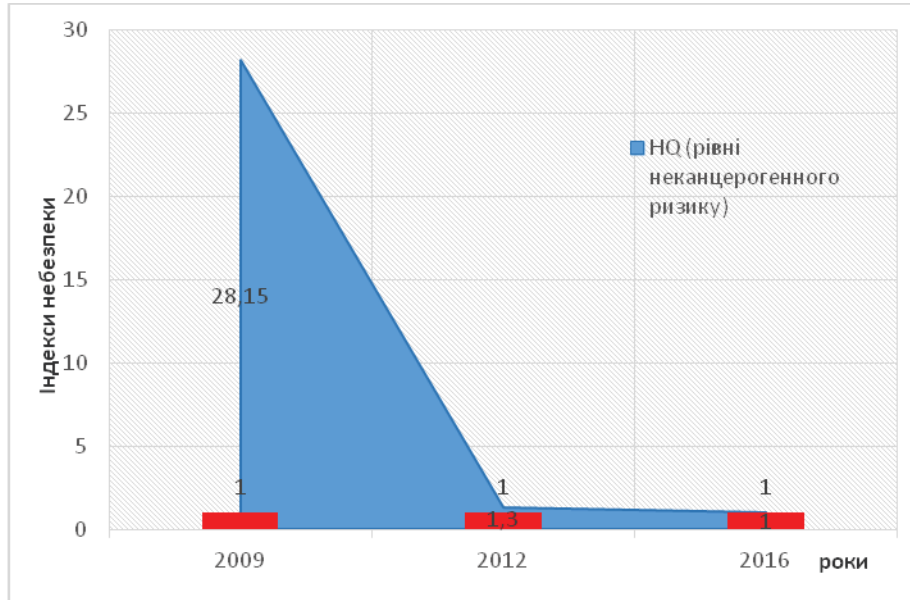


Рисунок 4. Ефективність впровадження природоохоронних заходів на підставі результатів оцінки ризику.

Висновки

Використання сучасних підходів та методів (у т.ч. МОРЗН) сприяло не тільки науковому обґрунтуванню розміру санітарно-захисної зони при проведенні державної санітарно-епідеміологічної експертизи, але й розробці та удосконаленню природоохоронних та гігієнічних заходів по зниженню забруднення атмосферного повітря на етапі управління ризиком.

1. Продемонстровано обов'язковість вивчення повного спектру потенційно-небезпечних забруднюючих речовин на етапі оцінки токсичності викидів з метою розширення можливостей оцінок віддалених наслідків біологічних ефектів, що обумовлені характером викидів певних промислових підприємств.
2. Проведено розрахунки усереднених концентрацій за допомогою програмного комплексу ISC-AERMOD View, що дозволило поглиблено оцінити процес розповсюдження, перетворення та трансформації приземних концентрацій у часі (1-годинна, 24-годинна та річна) для всіх 9 пріоритетованих хімічних речовин.
3. Доведено необхідність вивчення закономірностей розповсюдження потенційно небезпечних хімічних речовин у приземному шарі атмосфери та аналізу рівнів їх концентрацій в зоні впливу підприємства (радіус 40 висот найбільшої труби, м) на різних відстанях в усіх напрямках сторін світу за румбами з урахуванням територіальних особливостей (характеристики землекористування, топографічних та метеорологічних даних) розташування промислових об'єктів.
4. Оцінено ризик для здоров'я населення та показано ефективність розроблених та впроваджених управлінських рішень медико-екологічного спрямування. Після проведення природоохоронних заходів знижено ризик, у порівнянні з 2009 роком, майже у 30 раз (неканцерогенний ризик при хронічному інгаляційному впливі у 2009 році для марганцю та його сполук становив – $HQ=15,3\div 41,0$; у 2012 р. – $HQ=1,1\div 1,5$). Додатково проведена пріоритетизація та оцінка внеску окремих (у %) джерел викидів у загальне забруднення атмосфери.

го повітря та рекомендовано подальше поетапне впровадження природоохоронних заходів. Це дозволило знизити ризик до меж граничних (допустимих) показників (контрольні точки №1-3, $HQ=0,98\div 1,02$), які потребують постійного контролю з боку підприємства щодо дотримання вказаних потужностей та режимів роботи устаткування.

5. Показано, що використання можливостей МОРЗН із застосуванням методів математичного моделювання, дозволяє більш чутливо визначати потенційну загрозу здоров'ю населення. Визначено, що за даними натурних інструментальних досліджень, на противагу даним моделювання, були отримані більш високі рівні максимально разових концентрацій, що обумовлено фоновим забрудненням повітря іншими промисловими підприємствами міста та автотранспортом. Це доводить про те, що існують можливості для підвищення ефективності прийняття управлінських рішень в міжсекторальному управлінні якістю атмосферного повітря.
6. Доведено ефективність використання МОРЗН під час проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи матеріалів щодо обґрунтування розмірів санітарно-захисних зон для промислових підприємств I-II класу небезпеки та показано важливість впровадження на законодавчому рівні в рамках дозвільних процедур з метою прийняття управлінських рішень.

ЛІТЕРАТУРА

1. State of Global Air 2018 : special report / Health Effects Institute. Boston, MA, 2018. 24 p.
2. ООН в Україні. Цілі сталого розвитку 2016–2030. URL : <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>.
3. Соціальні втрати здоров'я населення, обумовлені промисловим забрудненням атмосферного повітря / Турос О.І., Давиденко Г.М., Петросян А.А., Близнюк В.В., Брезіцька Н.В., Михіна Л.І., Кобзаренко І.В., Ананьєва О.В. // Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України: результати наукових розробок. Київ, 2015 р. С. 8-34.
4. Турос О.І. Гігієна повітря / О.І. Турос, А.А. Петросян, Л.І. Михіна // Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики: зб. наук. пр. К, 2011. С. 133-149.
5. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів // Зб. важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань ДСП №173-96 / МОЗ України. К., 1996. Т.5, Ч.1. С. 6-93.
6. РД 52.4.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Москва : Госкомгидромет СССР, 1992.
7. Proposed guidance for air dispersion modeling. RFP #SSB-034875 / Ontario Ministry of the Environment. Toronto, 2003. 98 p.
8. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації / МОЗ : наказ №184 від 13.04.2007 р. К., 2007. 28 с.
9. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text>
10. Health risk assessment of air pollution. General principles (2016) / World Health Organization. Copenhagen, 2016. 29 p.
11. United States Environmental Protection Agency. Human health risk assessment. URL : <https://www.epa.gov/risk/human-health-risk-assessment>.

REFERENCES

1. State of Global Air 2018 : special report. Boston, MA : Health Effects Institute ; 2018 : 24 p.
2. OON v Ukraini. Tsili staloho rozvytku 2016–2030 [UN in Ukraine. Sustainable Development Goals 2016–2030]. URL : <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>.

3. Turos O.I., Davydenko H.M., Petrosian A.A., Blyzniuk V.V., Brezitska N.V., Mykhina L.I., Kobzarenko I.V., Ananeva O.V. Sotsialni vtraty zdorovia naseleння, obumovleni promyslovym zabrudnenniam atmosferного povitria [Social Losses of Public Health Caused by Industrial Air Pollution]. In : Aktualni pytannia zakhystu dovkillia ta zdorovia naseleння Ukrainy: rezultaty naukovykh rozrobok [Current Issues of Environmental Protection and Health of the Population of Ukraine: the Results of Scientific Developments]. Kyiv ; 2015 : 8-34 (in Ukrainian).
4. Turos O.I., Petrosian A.A., Mykhina L.I. Hihiena povitria [Air Hygiene]. Dosvid ta perspektyvy naukovoho suprovodu problem hihienichnoi nauky ta praktyky: zb. nauk. pr. [Experience and Prospects of Scientific Support of Problems of Hygienic Science and Practice: Collection of Scientific Works]. Kyiv ; 2011 : 133-149 (in Ukrainian).
5. DSP 173-96. Derzhavni sanitarni pravyla planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv [DSP 173-96. State Sanitary Rules of Planning and Development of Settlements]. Zb. vazhlyvykh ofitsiinykh materialiv z sanitarnykh i protyepidemichnykh pytan DSP №173-96. MOZ Ukrainy [Coll. of Important Official Materials on Sanitary and Anti-epidemic Issues of SSE №173-96. Ministry of Health of Ukraine]. Kyiv ; 1996 ; 5 (1) : 6-93 (in Ukrainian).
6. RD 52.4.186-89 Rukovodstvo po kontrolyu zagryazneniya atmosfery [RD 52.4.186-89 Guidelines for the Control of Air Pollution]. Moscow : Goskomgidromet SSSR ; 1992 (in Russian).
7. Proposed guidance for air dispersion modeling. RFP #SSB-034875. Ontario Ministry of the Environment. Toronto ; 2003 : 98 p.
8. Otsinka ryzyku dlia zdorovia naseleння vid zabrudnennia atmosferного povitria: metodychni rekomendatsii. MOZ : nakaz №184 vid 13.04.2007 r. [Risk Assessment for Public Health from Air Pollution: Guidelines. Ministry of Health: Order № 184 from 13.04.2007]. Kyiv ; 2007 : 28 p. (in Ukrainian).
9. Pro zatverdzhennia hihienichnykh rehlamentiv dopustymoho vmistu khimichnykh i biolohichnykh rehovyn v atmosferному povitri naselenykh mistiv [About the Statement of Hygienic Regulations of Admissible Maintenance of Chemical and Biological Substances in Atmospheric Air of the Settlements]. (in Ukrainian). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text>
10. Health risk assessment of air pollution. General principles (2016). World Health Organization. Copenhagen ; 2016 : 29 p.
11. United States Environmental Protection Agency. Human health risk assessment. URL : <https://www.epa.gov/risk/human-health-risk-assessment>.

Надійшла до редакції / Received: 07.12.2020

<https://doi.org/10.32402/hygiene2020.70.042>

УДК 371.621.4:613

ВИЗНАЧЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ЗІ СТАНОМ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Черниш О.О., Сурмашева О.В.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Мета – аналіз дослідження впливу мікробіологічного забруднення повітря на стан здоров'я населення.