



УДК 614.72-02:613.954].084:519.25

HYGIENIC JUSTIFICATION OF APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF A REGIONAL MONITORING PROGRAM ATMOSPHERIC AIR ГІГІЄНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ ПРОГРАМИ РЕГІОНАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Rublevska N.I./Рублевська Н.І.*d.m.n., prof. /д.м.н., проф.**Dnieper State Medical University**Дніпровський державний медичний університет,***Stepanov S.V./Степанов С.В.***Ph.D./доктор філософії,**Dnieper State Medical University**Дніпровський державний медичний університет***Haiday L.V./Гайдай Л.В.,***Dniprovsky district department of the SU "DOCDSP MH Ukraine**Дніпровський районний відділ ДУ «ДОЦКПХ МОЗ України,***Sincha O.P./Сінча О.П.***Dniprovsky district department of the SU DOCDSP MH Ukraine**Дніпровський районний відділ ДУ «ДОЦКПХ МОЗ України,***Rublevskiy V.D./Рублевський В.Д.***Dnieper State Medical University**Дніпровський державний медичний університет***Rublevskiy O.D./Рублевський О.Д.***National Technical University "Dnipro Polytechnic"**Національний Технічний Університет «Дніпровська політехніка»*

Анотація. Досліджено вміст ароматичних вуглеводнів та формальдегіду у атмосферному повітрі індустріального регіону та їх вплив на стан здоров'я дитячого населення. Обґрунтовано підходи до розробки програми регіонального моніторингу атмосферного повітря в умовах індустріального регіону.

Ключові слова: атмосферне повітря, формальдегід, ароматичні вуглеводні, захворюваність, дитяче населення, моніторинг.

Вступ.

За даними ВООЗ, 92% населення планети проживає на територіях із забрудненим атмосферним повітрям, що приводить до 9 мільйонів передчасних смертей на рік [1]. Серед найпоширеніших причин забруднення повітря - виробництво енергії, важка промисловість, транспорт. Дитячий організм, внаслідок підвищеної чутливості до несприятливих факторів навколишнього середовища є найбільш чутливим до впливу хімічних речовин, що поступають інгаляційно [2-4].

Мета роботи - на підставі гігієнічної оцінки впливу ароматичних вуглеводнів (АВ) та формальдегіду на стан здоров'я дитячого населення удосконалити систему заходів щодо зниження негативного впливу забрудненого атмосферного повітря на стан здоров'я дітей-мешканців індустріального регіону.

Дослідження виконані на базі кафедри гігієни, екології та охорони праці Дніпровського державного медичного університету. Дисертація виконувалася у



рамках ініціативної науково-дослідної «Гігієнічна оцінка впливу природних та техногенних факторів на стан здоров'я населення», № держреєстрації 0118U004729, 2019-2022 рр.

Матеріали і методи.

Комплексні дослідження проведені в умовах одного з найбільш техногенно навантажених промислових регіонів України – Дніпропетровській області. Узагальнено та статистично оброблено результати визначення якості атмосферного повітря за результатами спостережень Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології (ДРЦГМ) та ДУ «Дніпропетровського обласного лабораторного центру МОЗ України» та власних лабораторно-інструментальних досліджень. Дані від ДРЦГМ отримані на підставі Договору про наукову співпрацю №4 від 28.03.2018 р. між ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» та ДРЦГМ. Аналізу підлягали концентрації шкідливих речовин у атмосферному повітрі досліджуваних міст, з подальшим розрахунком їх середньорічних та максимально-разових значень. У процесі дослідження виконана гігієнічна оцінка характеру, рівня та ступеня небезпеки забруднення атмосферного повітря шляхом порівняння фактичних концентрацій речовин з їх ГДК [5]. Відбір проб в ДРЦГМ проводився на їх власних стаціонарних постах спостереження, які знаходяться у міста Дніпро, Кам'янське, Кривий Ріг. Атмосферне повітря на стаціонарних постах відбиралось відповідно до методики відбору проб на стаціонарних постах [6]. Розрахунок та оцінка ризиків проводилась згідно з Наказом МОЗ України №184 від 13.04.2007 року «Про затвердження методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» [7], US EPA «Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures» [8] та US EPA «Guidelines for Carcinogen Risk Assessment» [9]. Статистична обробка отриманих результатів проведена на персональному комп'ютері з використанням статистичного пакету STATISTICA 6.1 (ліцензійний номер AGAR909E415822FA).

Результати дослідження.

Гігієнічна оцінка вмісту АВ та формальдегіду у атмосферному повітрі населених місць промислових міст свідчить, що у м. Дніпро спостерігалось перевищення ГДК фенолу у 1,33-1,66 разів ($p < 0,001$), у м. Кам'янське - у 2,17-2,67 ГДК ($p < 0,001$) протягом усього періоду спостереження, з тенденцією до підвищення. У місті порівняння концентрації досліджуваних забруднюючих речовин знаходились на межі чутливості дослідження та статистично значуще нижче, ніж у досліджуваних містах. Вміст формальдегіду у всіх досліджуваних містах реєструвався у 2-8 разів вище ГДК протягом усього періоду спостереження, з найвищими концентраціями у м. Дніпро ($p < 0,001$). За досліджуваний 6-річний період спостерігалась тенденція до підвищення рівнів формальдегіду у 1,5-2 рази у всіх трьох промислових містах ($p < 0,001$). Концентрації бензолу, ксилолу та толуолу у всіх досліджуваних містах знаходиться в межах ГДК м.р. за середньорічними показниками, однак у 2017-2018 роках виявлено разові перевищення ГДК м.р. бензолу, ксилолу та толуолу у м. Кам'янське у 2-2,85 разів ($p < 0,001$). Виявлено тенденцію до підвищення у



1,1-4 рази рівня АВ у атмосферному повітрі промислових міст ($p < 0,05$).

Аналіз рівня захворюваності дитячого населення досліджуваних міст свідчить, що в промислових містах рівень загальної дитячої захворюваності, в середньому за період спостереження, статистично значуще на 4-15% вище, ніж в цілому у Дніпропетровській області та на 14-37% вищий, ніж у місті порівняння ($p < 0,001$). Рівень дитячої захворюваності хворобами органів дихання у досліджуваних містах статистично значуще на 13-39% вищий ніж у місті порівняння ($p < 0,001$). Аналіз захворюваності дитячого населення онкологічною патологією *cdslxbnm*, що у м. Кам'янське її рівень становив 74,9 (95% ДІ 53,05-96,65) на 10 тис. дитячого населення, що статистично значуще у 2,5 рази вище, ніж у м. Дніпро і м. Кривий Ріг та у 2,35 разів вище, ніж у місті порівняння (31,9 на 10 тис. дитячого населення ($p < 0,001$)) (95% ДІ 26,04-37,79).

Розрахований індивідуальний канцерогенний ризик при надходженні бензолу до організму у всіх досліджуваних містах, згідно з критеріями ВООЗ відноситься до високого (*De Manifestis*) - неприйнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження. Індивідуальний канцерогенний ризик при надходженні формальдегіду знаходиться в межах $10^{-3} - 10^{-4}$, за критеріями ВООЗ, і припустимого для виробничих умов, але не припустимого для населення.

Популяційний канцерогенний ризик для міста Дніпро складає 4980 додаткових випадки на рак від надходження бензолу та 133 додаткових випадків від надходження формальдегіду у когорті населення 1 млн. осіб. Для Кривого Рогу ці показники складатимуть 1864 додаткових випадків онкологічних захворювань від впливу бензолу та 136 випадків від впливу формальдегіду у когорті населення 1 млн. осіб. У м. Кам'янське прогнозовано 3818 додаткових випадків на рак від впливу бензолу та 133 випадки від впливу ФГ у когорті населення 1 млн. осіб. У досліджуваних містах встановлено неприйнятний неканцерогенний ризик для органів дихання, ЦНС, імунної системи. Сумарний неканцерогенний ризик дорівнює у м. Кам'янське 5,84, у м. Дніпро НІ заг=5,1, у Кривому Розі НІ заг=4,15. У м. Кам'янське відзначається неприйнятний неканцерогенний ризик для серцево-судинної системи.

Враховуючи наднормоване забруднення атмосферного повітря хімічними сполуками в промислових містах, одним із важливих превентивних заходів є здійснення моніторингу за якістю атмосферного повітря. У ході дослідження проведена оцінка існуючої регіональної системи моніторингу атмосферного повітря за наступними критеріями:

- охоплення зон та агломерацій (чи представлені суб'єкти моніторингу в визначених зонах та агломераціях);
- наявність стаціонарних постів спостереження (дослідження якості атмосферного повітря може здійснюватися як стаціонарно, так і за допомогою маршрутних чи інших видів спостережень);
- наявність обладнання та транспорту для здійснення виїзних лабораторних досліджень;
- повнота та достатній обсяг проведення досліджень;
- метрологічна забезпеченість (використання обладнання, що внесене до



- переліку засобів вимірювальної техніки);
- використання сучасних методик лабораторного дослідження, акредитація лабораторій у системі якості ISO 17025:2019;
- проведення гігієнічної оцінки, обробки та аналізу отриманих даних;
- оприлюднення результатів досліджень та передача даних до єдиної інформаційної бази в органах місцевого самоуправління.

Регіональна система моніторингу якості атмосферного повітря повинна не лише відображати фактичний стан атмосферного повітря у населених місцях, але й слугувати для визначення ризиків для здоров'я населення різних вікових груп та бути основою для прийняття управлінських рішень щодо керування ризиком, розробки профілактичних заходів направлених на покращення громадського здоров'я в промислових регіонах. Нами запропоновано система оцінки, аналізу та виявлення ризиків для здоров'я населення, встановлення екологічно-обумовленої захворюваності та розробки необхідних профілактичних заходів для органів місцевого самоврядування. Така система повинна бути впроваджена в рамках епідеміологічного нагляду за неінфекційними хворобами у Центрах контролю та профілактики хвороб МОЗ України.

Невід'ємною частиною моніторингу є впровадження комплексу заходів, які спрямовані на оптимізацію якості атмосферного повітря, мінімізацію шкідливого впливу на організм людини внаслідок дії забрудненого атмосферного повітря із забезпеченням зворотного зв'язку щодо оцінки їх ефективності. До заходів, які спрямовані на попередження несприятливих змін у стані здоров'я населення у зв'язку з впливом забрудненого атмосферного повітря, слід віднести п'ять груп. Перша група - заходи, спрямовані на розробку законодавчих актів. В Україні діє ціла низка нормативно-правових актів, які гарантують охорону здоров'я населення та довкілля: Конституція України, «Основи Законодавства України про охорону здоров'я», 1992 р., Закон України «Охорону атмосферного повітря», Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», 1998 р., Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», 1994 р., постанова Кабінету Міністрів України від 22.02.2006 129 р. № 182 «Про затвердження Порядку проведення державного соціально гігієнічного моніторингу», постанова КМУ від 14.08.2019 №827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», Наказ МОЗ України №52 «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць», та інші.

З метою вдосконалення контролю за якістю атмосферного у першій групі заходів доцільно передбачити:

1. Узгодження вимог двох діючих нормативних документів між собою, щодо перегляду ГДК бензолу, затвердження максимального разових, середньодобових, середньорічних концентрацій хімічних забруднювачів атмосферного повітря.

2. Внесення до постанови КМУ від 14.08.2019 №827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» до



Переліку Агломерацій м. Кам'янське або визнання його таким на регіональному рівні рішення Дніпропетровської обласної ради.

Друга група – планувальні заходи, в якій доцільно передбачити:

- інвентаризацію існуючих джерел стаціонарних викидів забруднюючих речовин;
- отримання даних щодо обсягів викидів забруднюючих речовин, шляхом встановлення датчиків на стаціонарних джерелах забруднення, дані з яких в онлайн режимі будуть передаватися до Державної екологічної інспекції України;
- розробку та затвердження на рівні місцевих органів влади переліку санітарно-оздоровчих заходів у межах територій.

Третя група - технологічні заходи, які спрямовані на попередження утворення шкідливих хімічних речовин при технологічних процесах. З метою поліпшення стану атмосферного повітря у третій групі заходів доцільно передбачити:

- поетапне зменшення обсягів викидів до атмосферного повітря від промислових підприємств;
- заміна обладнання на металургійних комбінатах на електроплавильне, перехід на альтернативні джерела палива, використання природного газу та вугілля антрацитної марки;
- перенесення житлової забудови, за межі СЗЗ, якщо така наявна;
- перехід на сучасні технології виробництва.

Четверта група заходів технічні, в якій доцільно передбачити:

- обладнання всіх стаціонарних джерел викидів газо-пилоочисними установками;
- впровадження сезонного прибирання, миття та поливу вулиць із застосуванням відповідної техніки.

П'ята група спрямована на забезпечення постійного моніторингу якості атмосферного повітря. З метою реалізації цієї групи заходів рекомендується:

- ❖ модернізація виробничих лабораторій та стаціонарних пунктів дослідження якості атмосферного повітря та їх акредитація в системі якості ISO 17025:2019;
- ❖ використання сучасних високочутливих методик лабораторного дослідження якості атмосферного повітря;
- ❖ вдосконалення системи виробничого контролю. Зменшення обсягів визначення показників, які систематично не перевищують 0,75 нормативних величин (ГДК) та збільшення кратності досліджень (до щоденної) показників, які визначаються на рівнях понад 0,75 нормативу (ГДК). Використання індикативних методів визначення;
- ❖ затвердження на рівні обласних (міських) рад регіональних програм гігієнічного моніторингу атмосферного повітря;
- ❖ забезпечення функціонування громадської системи моніторингу за якістю атмосферного повітря.

Висновок.

На підставі гігієнічної оцінки вмісту ароматичних вуглеводнів та



формальдегіду в атмосферному повітрі населених міст індустріального регіону, аналізу дитячої захворюваності, розрахунку існуючих канцерогенних і неканцерогенних ризиків для здоров'я обґрунтовано підходи до розробки програми регіонального моніторингу атмосферного повітря та оптимізовано її інформативність і ефективність; узагальнено комплекс заходів, які спрямовані на попередження несприятливих змін у стані здоров'я населення у зв'язку з впливом забруднюючих речовин атмосферного повітря.

Література

1. WHO. Air Pollution. WHO [Internet]. Available from: <http://www.who.int/airpollution/en/>
2. Крикун АС. Медико-екологічна оцінка стану здоров'я населення Сумської області у районах видобутку нафти і газу. Розробка технічних заходів захисту локальних екосистем. Сум. держ. ун-т; 2020. 117 с.
3. Рублевська Н.І., Степанов С.В., Мороз Т.В. Гігієнічна оцінка надходження ксенобіотиків до організму дітей з атмосферним повітрям промислових міст. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;(5):191-3.
4. Рублевська Н.І., Степанов С.В. Обґрунтування регіональної програми моніторингу за якістю атмосферного повітря у Дніпропетровській області// Український журнал медицини, біології та спорту. 2021;6(3):31.
5. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. Наказ МОЗ України від 14.02.2020 р. № 52 [Інтернет]. 2020. [цитовано 2021 Квіт 19]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text>
6. Руководство по контролю загрязнения атмосферы : РД 52.04.186-89. [Інтернет]. 1991. Доступно: <https://docs.cntd.ru/document/1200036406>
7. Про затвердження методичних рекомендацій. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Наказ МОЗ України від 13.04.2007 р. № 184 [Інтернет]. 2007. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07#Text>
8. US EPA. Supplementary Guidance for Conducting Health Risk Assessment of Chemical Mixtures [Internet]. Available from: <https://www.epa.gov/risk/guidelines-health-risk-assessment-chemical-mixtures>
9. US EPA. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment [Internet]. Available from: <https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>

***Abstract.** The content of aromatic hydrocarbons and formaldehyde in the atmospheric air of an industrial region and their impact on the health of the children's population were studied. Approaches to the development of a program of regional monitoring of atmospheric air in the conditions of an industrial region are substantiated.*

***Key words:** atmospheric air, formaldehyde, aromatic hydrocarbons, morbidity, children's population, monitoring.*

Стаття відправлена: 17.10.2023 р.

© Рублевська Н.І.