

DOI: 10.26693/jmbs06.03.220

УДК 614.72-02:613.954].084:519.25

Степанов С. В., Рублевська Н. І.

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ МОНІТОРИНГУ ЗА ЯКІСТЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, Україна

Система моніторингу за якістю атмосферного повітря у промислових містах є однією з систем реагування на фактори ризику у системі громадського здоров'я.

Метою дослідження було на підставі гігієнічної оцінки канцерогенних та неканцерогенних ризиків від впливу специфічних забруднюючих речовин у містах Дніпро, Кам'янське, Кривий Ріг, обґрунтувати програму регіонального моніторингу якості атмосферного повітря.

Матеріал та методи. Для виконання поставленої мети було проаналізовано результати досліджень за якістю атмосферного повітря у найбільших промислових містах Дніпропетровської області – Дніпро, Кривий Ріг та Кам'янське за період 2005-2019 роки за показниками фенол, формальдегід, бензол, ксилол та толуол та розрахована канцерогенні та неканцерогенні ризики для здоров'я населення цих міст.

Результати. За результатами дослідження індивідуальні канцерогенні ризики у всіх трьох містах за показником формальдегід відносяться до середнього, а за показником бензол – до високого ризику. Популяційний канцерогенний ризик знаходиться в межах 200-269 додаткових випадки на рак від впливу формальдегіду та 3727-4426 додаткових випадки на рак від хронічного інгаляційного впливу бензолу. Розрахунок неканцерогенних ризиків встановив пріоритетні специфічні забруднювачі атмосферного повітря у досліджуваних містах, а також основні органи мішені. Так основні системи, що зазнають впливу від дії досліджуваних хімічних речовин це центральна нервова система, загальний розвиток організму та система крові.

На підставі оцінки ризику встановлено, необхідність обов'язково включення м. Кам'янське для регіонального моніторингу. До мінімального переліку досліджуваних хімічних речовин необхідно включити всі забруднювачі Списку А та для міста Дніпро та Кам'янське додатково необхідно проводити дослідження фенолу, формальдегіду та толуолу. У м. Кривий Ріг – формальдегіду та толуолу. Обґрунтовано механізм обробки даних та взаємодії між суб'єктами моніторингу для вчасного виявлення ризиків та розробки необхідних профілактичних заходів з керування ризиків.

Висновки. Встановлено, що канцерогенні та неканцерогенні ризики у промислових містах Дніпропетровської області відносяться до не прийнятних. Існуюча система моніторингу в повній мірі не відповідає діючим вимогам. Науково обґрунтовано мінімальну програму регіональної системи моніторингу за якістю атмосферного повітря у Дніпропетровській області.

Ключові слова: моніторинг, оцінка ризиків, атмосферне повітря.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у рамках науково-дослідної роботи кафедри гігієни, екології та ОП «Гігієнічна оцінка впливу природних та техногенних факторів на стан здоров'я населення» № держ. реєстрації 0118U004729.

Вступ. Дослідження вітчизняних вчених щодо якості атмосферного повітря у містах України, свідчать про високі концентрації забруднюючих речовин та ризики для здоров'я населення у промислових містах [1]. Існуюча система державного моніторингу не дозволяє в повній мірі отримати об'єктивну інформацію про якість атмосферного повітря [2]. Мережі стаціонарних постів для відбору проб атмосферного повітря не охоплюють в повній мірі необхідний обсяг та перелік забруднюючих речовин [3]. В промислових регіонах існують специфічні забруднювачі атмосферного повітря, що утворюються в результаті діяльності підприємств [4]. Для прийняття вчасних управлінських рішень та розробки профілактичних заходів у промислово навантажених агломераціях, навколишнє середовище в тому числі й атмосферне повітря потребує постійного моніторингу [5]. В Україні в рамках асоціації з Європейським Союзом було адаптовано та прийнято Постанову КМУ від 14 серпня 2019 р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [7].

Мета дослідження. На підставі гігієнічної оцінки канцерогенних та неканцерогенних ризиків від впливу специфічних забруднюючих речовин у містах Дніпро, Кам'янське, Кривий Ріг, обґрунтувати програму регіонального моніторингу якості атмосферного повітря.

Матеріал та методи дослідження. За результатами моніторингу якості атмосферного повітря проведеним Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології, ДУ «Дніпропетровський ОЛЦ МОЗ України» та власних досліджень надана гігієнічна оцінка та розраховані індивідуальний (ICR) та популяційний (PCR) канцерогенний ризик від впливу фенолу та формальдегіду, та не канцерогенні ризики (HI та HQ) від впливу фенолу, формальдегіду, бензолу, ксилолу та толуолу у найбільших промислових містах Дніпропетровської області. Проаналізовано існуючу систему моніторингу якості атмосферного повітря та надані рекомендації щодо удосконалення регіональної програми моніторингу у Дніпропетровській області. Канцерогенні та неканцерогенні ризики розраховувалися відповідно до [8-10].

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами дослідження у містах Дніпро, Кам'янське та Кривий Ріг індивідуальний канцерогенний ризик (ICR) при надходженні формальдегіду знаходиться в межах 10^{-3} – 10^{-4} , за критеріями ВОЗ відноситься до середнього-припустимого для виробничих умов; за впливу на все населення необхідний динамічний контроль і поглиблене вивчення джерел і можливих наслідків шкідливих впливів для вирішення питання про заходи з управління ризиком. Індивідуальний канцерогенний ризик при надходженні бензолу Високий (De Manifestis) - не прийнятний для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження [4, 6]. Популяційний канцерогенний ризик (рис. 1) для цих речовин для міста Дніпро складає 4426 додаткових випадки на рак від надходження бензолу та 243 додаткових випадків від надходження формальдегіду. Для Кривого Рогу ці показники (з врахуванням кількості населення у місті) складатимуть 2236 додаткових

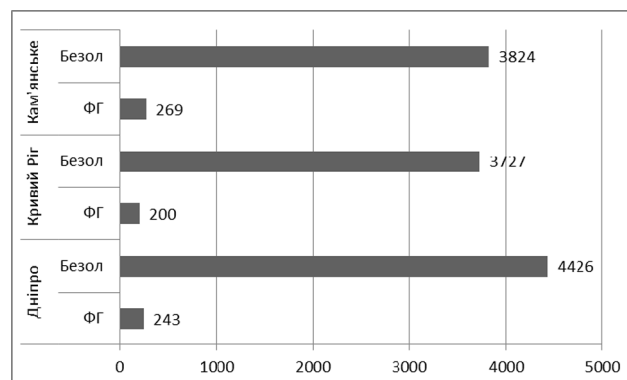


Рис. 1. Прогнозована кількість додаткових випадків на онкологічну захворюваність у когорті населення 1 млн. у досліджуваних промислових містах

випадків онкологічних захворювань від впливу бензолу та 120 випадків від впливу формальдегіду. У м. Кам'янське прогнозовано 906 додаткових випадків на рак від впливу бензолу та 63 випадки від впливу формальдегіду.

Результати розрахунку неканцерогенного ризику для досліджуваних нами специфічних хімічних речовин наведені та критичні органи мішені наведені у **таблиці 1**.

Дані, наведені в **таблиці 1**, свідчать, що у м. Дніпро та Кривий Ріг найбільший вклад у неканцерогенний ризик вносять формальдегід та бензол, де $HQ < 1$, що говорить про існування ризику для здоров'я населення. У м. Кам'янське $HQ < 1$ у таких політантів як формальдегід, фенол та бензол.

На **рис. 2** зображено рівні сумарного неканцерогенного ризику (HI) з урахуванням критичних органів та систем, які в першу чергу зазнають негативного впливу хімічних речовин у промислових містах Дніпропетровської області.

За результатом аналізу сумарний неканцерогенний ризик та сумарні ризики ураження ЦНС, загального розвитку, ураження крові, органів

Таблиця 1 – Розрахункові неканцерогенні ризики у досліджуваних містах

Міста	Полютанти	C, мг/м ³	Rfc, мг/м ³	HQ	Критичні органи
Дніпро	фенол	0,0029	0,006	0,48	Серцево-судинна система, нирки, ЦНС, печінка
	формальдегід	0,0112	0,003	3,75	Органи дихання, імунна система
	бензол	0,595	0,06	9,92	Розвиток, ЦНС, кров
	толуол	0,260	0,4	0,65	ЦНС, розвиток, органи дихання
	ксилол	0,068	0,3	0,23	ЦНС, кров
Кривий Ріг	фенол	0,0014	0,006	0,24	Серцево-судинна система, нирки, ЦНС, печінка
	формальдегід	0,00926	0,003	3,09	Органи дихання, імунна система
	бензол	0,501	0,06	8,35	Розвиток, ЦНС, кров
	толуол	0,2366	0,4	0,59	ЦНС, розвиток, органи дихання
	ксилол	0,069	0,3	0,23	ЦНС, кров
Кам'янське	фенол	0,0061	0,006	1,01	Серцево-судинна система, нирки, ЦНС, печінка
	формальдегід	0,0124	0,003	4,15	Органи дихання, імунна система
	бензол	0,514	0,06	8,57	Розвиток, ЦНС, кров
	толуол	0,196	0,4	0,49	ЦНС, розвиток, органи дихання
	ксилол	0,0572	0,3	0,19	ЦНС, кров

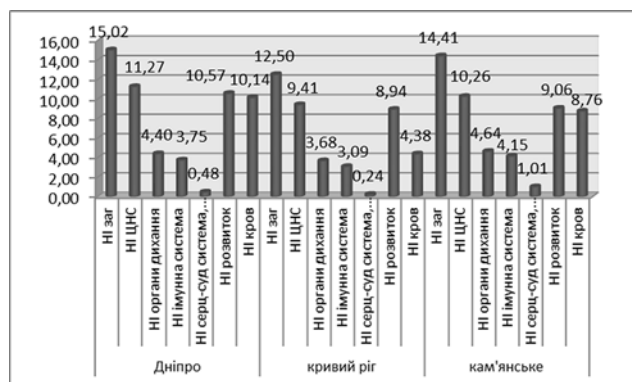


Рис. 2. Сумарний неканцерогенний ризик (НІ) з урахуванням критичних органів у досліджуваних містах

дихання, імунної системи є неприйнятними у всіх досліджуваних містах. А у м. Кам'янське також неприйнятний сумарний неканцерогенний ризик щодо враження серцево-судинної системи, печінки, нирок. Найвищий сумарний неканцерогенний ризик спостерігається у м. Дніпро та складає 15,02 при прийнятному 1.

Відповідно до додатку 1 [3], держаний моніторинг якості атмосферного повітря здійснюються у агломераціях з чисельністю населення більше 250 тис. У Дніпропетровській області віднесено м. Дніпро та Кривий Ріг, однак відсутнє м. Кам'янське, яке зазнає значного техногенного навантаження, а кількість населення у місті 236 тис. осіб [8]. Враховуючи дані багаторічних спостережень за якістю атмосферного повітря у місті Кам'янське, та дані отримання при оцінці ризиків, вважаємо за необхідне включити м. Кам'янське до регіональної системи моніторингу за якістю атмосферного повітря.

На теперішній час моніторингові дослідження у Дніпропетровській області проводяться Дніпропетровським РЦГМ ДСНС України, Коштом підприємства «Центр екологічного моніторингу Дніпропетровської обласної ради», Державною Установою «Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України» та суб'єктами господарської діяльності та пости спостереження органів місцевої влади. Перелік речовин, що досліджується наведений у таблиці 2.

Таблиця 2 – Суб'єкти моніторингу та їх програми спостереження за якістю повітря

Суб'єкт моніторингу	Місця проведення моніторингу	Методи досліджень	Хімічні забруднювачі	Кількість досліджень
Дніпропетровський РЦГМ ДСНС України	м. Дніпро, Кривий Ріг, Кам'янське	Проведення моніторингу на стаціонарних постах спотереження Усього 12 постів спотереження	Завислі частки, Ангідрид сірчистий, Оксид вуглецю, Двооксид азоту, Сірководень, Аміак, Фенол, Формальдегід	Фіксований відбір проб, за повною програмою (чотири виміри впродовж доби: о 01:00, 07:00, 13:00) Визначення середньо-добових концентрацій
КП «Центр екологічного моніторингу ДОР»	м. Дніпро, Павлоград, Нікополь, Покров, Жовті Води, Кам'янське, Зеленодольськ	Проведення моніторингу на 14 стаціонарних постах спостереження. Наявні мобільні станції та портативні прилади	(NO ₂), (H ₂ S), (SO ₂), (CO), (O ₃), (NH ₃), (PM2,5, PM10).	Дані стаціонарних станцій в автоматичному режимі з інтервалом оновлення 2 хвилини надходять до веб-віджету. Раз на місяць публікуються дані стаціонарних станцій
ДУ «ДОЛЦ МОЗ України»	Відокремленими підрозділами, усього 14 підрозділів, що здійснюють моніторинг	Житлова забудова, в межах вулиць з інтенсивним транспортним рухом, СЗЗ зони промислових підприємств. Наявний 1 ПСЗ у м. Кривий Ріг	Визначається окремо для кожної території, згідно Плану, що затверджується на 1 рік.	Відбори проб кожної речовини проводяться щоквартально. Відбір проб та оцінка проводиться за ГДК м.р.
Місцеві органи влади	м. Кривий Ріг	5 ПСЗ	(NO ₂), (H ₂ S), (SO ₂), (CO), (O ₃), (NH ₃), пил	Дані стаціонарних станцій в автоматичному режимі з інтервалом оновлення 2 хвилини надходять до веб-порталу
Суб'єкти господарської діяльності	Відомчі лабораторії промислових підприємств, стаціонарні пости спостереження на границі СЗЗ	м. Дніпро 3 ПСЗ ПАТ «ДМЗ»	Пил, (SO ₂), (CO)	II-II
		м. Кривий Ріг, 21 ПСЗ	(NO ₂), (SO ₂), (CO), пил	

На сьогодні система моніторингу, яка функціонує в Дніпропетровській області в повній мірі не охоплює всіх забруднювачів, що наведені в Списку А [3] та використовують застарілі методики відбору проб та лабораторного дослідження, що також не відповідає методикам наведеним в Додатку 3.

Програма моніторингу за якістю атмосферного повітря в досліджуваних містах на нашу думку повинна складатися з наступних складових:

Предмет досліджень:

- Атмосферне повітря агломерацій:
 - 1) Дніпро
 - 2) Кривий Ріг
 - 3) Кам'янське;
- Гігієнічна оцінка, розрахунок та оцінка ризиків канцерогенних та неканцерогенних;
- Захворюваність дитячого та дорослого населення;
- Заходи з керування ризиком.

Визначено наступні суб'єкти моніторингу:

- Дніпропетровський РЦГМ, КП «Центр екологічного моніторингу ДОР»;
- ДУ «Дніпропетровський ОЛЦ МОЗ України»;
- Регіональні та місцеві центри громадського здоров'я;
- Місцеві органи виконавчої влади, Головне управління Держпродспоживслужби у Дніпропетровській області, Державна екологічна інспекція;
- Департаменти охорони здоров'я місцевих та обласних адміністрацій.

Показники моніторингу до мінімального перебігу необхідно включити всі забруднювачі Списку А та для міста Дніпро та Кам'янське додатково необхідно проводити дослідження фенолу, формальдегіду та толуолу. У м. Кривий Ріг – фор-

мальдегіду та толуолу. Проведення досліджень на стаціонарних постах спостереження повинно досліджуватись не менше 90 досліджень протягом сезону. Такі дослідження повинні проводитися у різний час доби. У разі якщо, хімічні забруднювачі не перевищують верхньої межі (75% граничного рівня) тривалий час, можливо перехід до індикативних вимірювань та моделювання. Такі вимірювання не є достатньо точними. Однак, основною їхньою перевагою є дешевизна та можливість отримати результати по всій території, а не в окремих точках.

Дані моніторингових досліджень повинні передаватися до ДУ «Дніпропетровський ОЛЦ МОЗ України» та Регіональні та місцеві центри громадського здоров'я, де проводиться гігієнічна оцінка, а також прогнозування несприятливих ефектів для здоров'я населення. Оцінка та прогнозування ризиків повинні лягати в основу прийняття управлінських рішень. Тут суб'єктами виступають центральні органи виконавчої влади, що наділені контролюючими функціями та органи місцевого самоврядування для прийняття необхідних управлінських рішень.:

Висновки. Встановлено, що канцерогенні та неканцерогенні ризики у промислових містах Дніпропетровської області відносяться до не прийнятних. Існуюча система моніторингу в повній мірі не відповідає діючим вимогам згідно. Науково обґрунтовано мінімальну програму регіональної системи моніторингу за якістю атмосферного повітря у Дніпропетровській області.

Перспективи подальших досліджень. Розробка комплексних гігієнічних заходів щодо зниження ризику для здоров'я населення техногенно навантаженого регіону.

References

1. Horova A, Buchavyi Y, Kolesnyk V. Evaluation of integral danger of the influence of atmospheric air pollution of the emissions of the city industrial enterprises on population health. *Hygiene of Populated Places*. 2017 Dec 28; 67: 15-21. doi: 10.32402/hygiene2017.67.015
2. Bakharyev AV. Nedoskonalist isnuyuchoyi systemy ekologichnogo monitoryngu atmosfernogo povitrya na rivni urbosystemy: prychny, naslidky, shlyakhy vdoskonalennya [The imperfection of the existing system of environmental monitoring of atmospheric air at the level of the urbass: causes, consequences, ways to improve]. *Visnyk Kremenchutskogo natsionalnogo universytetu imeni Mykhayla Ostrogradskogo*. 2016; 5: 76-81. [Ukrainian]
3. Petrosian A, Maremukha T, Morhulova V. Improvement and organization of automated air quality monitoring system in Ukraine. *Young Scientist*. 2020; 8(84): 97-102. doi: 10.32839/2304-5809/2020-8-84-19
4. Rusakova TI. *Prognozuvannya zabrudnennya atmosfernogo povitrya vykydamy vid avtotransportu v umovakh miskoyi zabudovy* [Forecasting of air pollution with emissions from motor transport in urban development]. Abstr. PhD. (Techn.). Dnipropetrovsk; 2014. 20 s. [Ukrainian]
5. Dmytriyeva OO. Stan merezhi sposterezhennya za atmosferynym povitryam v Ukrayini ta yiyi vidpovidnist vy-mogam dyrektyvy 2008/50/Yes [The state of air monitoring network in Ukraine and its compliance with the requirements of Directive 2008/50/EC]. *Problemy okhorony navkolyshnogo pryrodnogo seredovyscha ta ekologichnoyi bezpeky*. 2016; 38: 99-110. [Ukrainian]
6. Ofitsiyyny vebportal parlamentu Ukrayiny. Deyaki pytannya zdiysnennya derzhavnogo monitoryngu v galuzi okhorony atmosfernogo povitrya [Some issues of state monitoring in the field of air protection]. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/827-2019-p#n130>

7. Dyrektyva 2008/50/Yes Yevropeyskogo Parlamentu ta Rady vid 21 travnya 2008 roku pro yakist atmosfer-nogo povitrya ta chystishe povitrya dlya Yevropy, Dyrektyva Yevropeyskogo Soyuzu № 2008/50/Yes [Directive 2008/50 / EC of the European Parliament and Board of 21 May 2008 on the quality of atmospheric air and cleaner air for Europe, European Union Directive 2008/50 / EC]. 2008 May 21. [Ukrainian]. Available from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950
8. Ofitsiyyny vebportal parlamentu Ukrayiny. Pro zatverdzhennya metodychnykh rekomendatsiy «Otsinka ryzyku dlya zdorov'ya naselennya vid zabrudnennya atmosfer-nogo povitrya» [On Approval of Methodological Recommendations Assessment of the risk to the health of the population from atmospheric air pollution]. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0184282-07#Text>.
9. US EPA Web Server. Supplementary guidance for conducting health risk assessment of chemical mixtures | risk assessment portal | US EPA. Available from: <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=20533>
10. US EPA. Guidelines for carcinogen risk assessment | US EPA. Available from: <https://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>
11. Derzhstat Ukrayiny. Informatsiyyny bank danykh «ctatystyka naselennya ukrayiny» [Information Bank of Data "Population of Ukraine"]. [Ukrainian]. Available from: http://database.ukrcensus.gov.ua/MULT/Dialog/statfile_c.asp

УДК 614.72-02:613.954].084:519.25

ОБОСНОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА ЗА КАЧЕСТВОМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Степанов С. В., Рублевская Н. И.

Резюме. Система мониторинга качества атмосферного воздуха в промышленных городах является одной из систем реагирования на факторы риска в системе общественного здоровья.

Целью исследования было на основании гигиенической оценки канцерогенных и неканцерогенных рисков от воздействия специфических загрязняющих веществ в городах Днепр, Каменское, Кривой Рог, обосновать программу регионального мониторинга качества атмосферного воздуха.

Материал и методы. Для выполнения поставленной цели были проанализированы результаты исследований качества атмосферного воздуха в крупнейших промышленных городах Днепропетровской области - Днепр, Кривой Рог и Каменское за период 2005-2019 гг по показателям фенол, формальдегид, бензол, ксилол и толуол. Рассчитаны канцерогенные и неканцерогенные риски для здоровья населения этих городов.

Результаты. По результатам исследования индивидуальные канцерогенные риски во всех трех городах по показателю формальдегид относятся к среднему, а по показателю бензол - высокому риску. Популяционный канцерогенный риск находится в пределах 200-269 дополнительных случаев рака от воздействия формальдегида, и 3727-4426 дополнительных случаев рака от хронического ингаляционного воздействия бензола. Расчет неканцерогенных рисков установил приоритетные специфические загрязнители атмосферного воздуха в исследуемых городах, а также основные органы мишени. Основные системы, на которые оказывают действие исследуемые химические вещества - центральная нервная система, общее развитие организма и система крови.

На основании оценки риска установлено, необходимо обязательно включение м. Каменское для регионального мониторинга. До минимального перечня исследуемых химических веществ необходимо включить все загрязнители Списка А, и для города Днепр и Каменское необходимо дополнительно проводить исследования фенола, формальдегида и толуола. В г. Кривой Рог - формальдегида и толуола. Обоснован механизм обработки данных и взаимодействия между субъектами мониторинга для своевременного выявления рисков и разработки необходимых профилактических мероприятий по управлению рисками.

Выводы. Установлено, что канцерогенные и неканцерогенные риски в промышленных городах Днепропетровской области относятся к неприемлемым. Существующая система мониторинга в полной мере не соответствует действующим требованиям. Научно обоснована минимальная программа региональной системы мониторинга качества атмосферного воздуха в Днепропетровской области.

Ключевые слова: мониторинг, оценка рисков, атмосферный воздух.

UDC 614.72-02:613.954].084:519.25

Rationale For a Regional Monitoring Program of Atmospheric Air Quality in the Dnepropetrovsk Region

Stepanov S. V., Rublevska N. I.

Abstract. The air quality monitoring system in industrial cities is one of the systems for responding to risk factors in the public health system.

The purpose of the study is, on the basis of a hygienic assessment of carcinogenic and non-carcinogenic risks from exposure to specific pollutants in the cities of Dnipro, Kamenskoye, Kryvyi Rih, to substantiate a program for regional monitoring of atmospheric air quality.

Materials and methods. To achieve this goal, the results of air quality studies in the largest industrial cities of the Dnepropetrovsk region – Dnipro, Kryvyi Rih and Kamenskoe for the period 2005-2019 were analyzed in terms of phenol, formaldehyde, benzene, xylene and toluene, and carcinogenic and non-carcinogenic risks to public health were calculated in these cities.

Results and discussion. According to the results of the study, individual carcinogenic risks in all three cities in terms of formaldehyde are medium, and in terms of benzene are high. The population carcinogenic risk ranges from 200-269 additional cases of cancer from exposure to formaldehyde and 3727-4426 additional cases of cancer from chronic inhalation exposure to benzene. The calculation of non-carcinogenic risks identified the priority specific air pollutants in the cities under study, as well as the main target organs. So the main systems that are influenced by the action of the studied chemicals are the central nervous system, the general development of the body and the blood system.

Based on the risk assessment, it was established that it is necessary to include the Kamenskoye metro station for regional monitoring. It is necessary to include all pollutants from List A to the minimum list of investigated chemicals, and for the city of Dnipro and Kamenskoye it is additionally necessary to carry out studies of phenol, formaldehyde and toluene and in the city of Kryvyi Rih – formaldehyde and toluene. The mechanism of data processing and interaction between the subjects of monitoring has been substantiated for the timely identification of risks and the development of necessary preventive measures for risk management.

Conclusion. It was found that carcinogenic and non-carcinogenic risks in industrial cities of the Dnepropetrovsk region are not acceptable. The existing monitoring system does not fully comply with the current requirements. The minimum program of the regional air quality monitoring system in the Dnepropetrovsk region has been scientifically substantiated.

Keywords: monitoring, risk assessment, atmospheric air.

ORCID and contributionship:

Serhii V. Stepanov : 0000-0001-8676-5028^{B,C,D}

Nadia I. Rublevska : 0000-0003-1192-6047^{A,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Serhii V. Stepanov

Dnipro state medical university,
Hygiene, ecology and occupational safety department
2, Soborna Sqr., Dnipro 49000, Ukraine
tel 0935257443, email: serhiisujok@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Received: 10.04.2021 p.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування