



УДК 614.72-02:613.954

HYGIENIC CHARACTERISTICS OF THE CONTENT OF CHEMICAL POLLUTANTS IN THE ATMOSPHERIC AIR

ГІГІЄНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВМІСТУ ХІМІЧНИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

Rublevska N.I. / Рублевська Н.І.*d.med.s., prof. / д.мед.н., проф.**Dnipro State Medical University, Dnipro, Volodymyra Vernadskyogo, 9, 49044**Дніпровський державний медичний університет,**Дніпро, Володимира Вернадського, 9, 49044***Zabolotna T.A. / Заболотна Т.А.***SSS"Dnepr DD DP " DRCCPI MGH of Ukraine,**Dnipro, Petro Kalnyshevsky avenue, 26 a, 49051**ВСП "Дніпровський РВ ДУ"ДОЦКПХ МОЗ УКРАЇНИ,**пр. Калнишевського, 26 а, м. Дніпро, 49051***Kolesnyk V.I. / Колесник В.І.***SSS"Dnepr DD DP " DRCCPI MGH of Ukraine,**Dnipro, Petro Kalnyshevsky avenue, 26 a, 49051**ВСП "Дніпровський РВ ДУ"ДОЦКПХ МОЗ УКРАЇНИ,**пр. Калнишевського, 26 а, м. Дніпро, 49051***Rublevskiy O.D. / Рублевський О.Д.***Dnipro State Medical University, Dnipro, Volodymyra Vernadskyogo, 9, 49044**Дніпровський державний медичний університет,**Дніпро, Володимира Вернадського, 9, 49044*

Анотація. В роботі здійснено характеристику основних джерел забруднення повітря в умовах індустріального регіону. Надано гігієнічну оцінку вмісту пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, сірководню, фенолу, аміаку, формальдегіду в атмосферному повітрі населених місць. Визначено особливості вмісту забруднюючих хімічних речовин в промислових і непромислових містах. Аналіз отриманих результатів дослідження дозволив надати гігієнічну характеристику вмісту хімічних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області у динаміці.

Ключові слова: атмосферне повітря, промислові території, пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, сірководень, фенол, аміак, формальдегід, гігієнічна характеристика.

Вступ.

Забруднення атмосферного повітря є одним з визначальних факторів у формуванні негативних змін у стані здоров'я населення, що пов'язані зі станом навколишнього середовища. До того ж, до атмосфери населених місць токсичні речовини надходять у різних комбінаціях, що, як правило, посилює їх токсичну дію на живі організми.

Джерело: [1,2,3,4,5,6,7]



Основний текст.

Мета роботи – надати гігієнічну характеристику вмісту хімічних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі промислових міст Дніпропетровської області у динаміці.

Матеріали і методи. У відповідності з метою та завданнями досліджень був обґрунтований вибір пунктів спостереження. В основу вибору покладено наявність значних джерел забруднення атмосферного повітря, систематичність контролю за вмістом ксенобіотиків у повітрі та кількість населення, що мешкає у тому чи іншому населеному місті. Спостереження за вмістом в атмосферному повітрі хімічних забруднюючих речовин проведено у провідних промислових містах Придніпровського регіону - Дніпро та Кам'янське. Обрані міста подібні за наступними параметрами: клімато-географічні умови, характер промисловості (переважно металургійна, коксохімічна, хімічна), велика щільність населення на одиницю площі, тип забудови житлових районів міст, розташування житлової зони у безпосередній близькості до промислових об'єктів, специфічний рельєф місцевості, який ускладнює розсіювання атмосферних викидів. В якості «основних» або експериментальних зон обрали райони, на території яких розташовані промислові підприємства – найбільш вагомі джерела забруднення атмосфери міст Дніпро та Кам'янське, а також район з інтенсивним транспортним рухом; в якості районів порівняння – житлові райони тих же населених міст, розташовані поблизу рекреаційних зон та на значній відстані від великих промислових підприємств та автомобільних магістралей.

Гігієнічна оцінка вмісту пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, сірководню, фенолу, аміаку, формальдегіду в атмосферному повітрі надана відповідно до наказу МОЗ України №52 від 14.01.2020 року «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» за результатами спостережень Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології та Державної установи "Дніпропетровський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України" впродовж 2010-2022 рр.



Результати. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря у містах Дніпро, Кам'янське є стаціонарні джерела викидів від промислових підприємств. Найбільша частка забруднення у м. Дніпро припадає на підприємство енергетичного комплексу - 71% ($p < 0,05$). У м. Кам'янське обсяг викидів металургійного комплексу становить 94% ($p < 0,05$) всіх промислових викидів забруднюючих речовин до атмосферного повітря. Найбільша щільність промислових підприємств характерна для промислових зон, які обрані в якості «основних», в атмосферу яких безпосередньо потрапляють викиди, що містять більше 20 хімічних забруднюючих речовин. Переважну кількість цих викидів складають гази та рідкі аерозолі, тобто речовини, агрегатний стан яких обумовлює їх стабільну присутність в атмосфері, стійкість до деструкції і підтримання постійно високих концентрацій. Найбільш характерними речовинами, що містяться у викидах підприємств є ангідрид сірчистий, азоту оксид, вуглецю оксид, пил, аміак, сірководень, бенз(а)пірен, фенол, толуол та інші. Необхідно підкреслити внесок автомобільно транспорту у забруднення атмосферного повітря населених міст, враховуючи якісний склад викидів, а також те, що викиди від пересувних джерел надходять безпосередньо у зону дихання людини. Крім вищеназваних ксенобіотиків, враховуючи специфіку забруднювачів атмосфери в Придніпровському регіоні (підприємства металургійної промисловості тощо), у навколишнє середовище надходять сполуки важких металів – свинцю, кадмію, нікелю, міді, цинку, марганцю, заліза та ін. Ці речовини суттєво впливають на стан здоров'я населення регіону.

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що у повітрі районів міст Дніпро та Кам'янське постійно визначаються «основні» або класичні забруднюючі речовини (такі, що підлягають контролю та реєструються у більшості населених міст миру): пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту. Причому, у середньому за період спостереження найбільша кількість проб повітря з перевищенням ГДК с.д. зареєстрована у районах розміщення промислових підприємств і автомагістралей, найменша – в районі порівняння. Так, у центрі міста Дніпро, перевантаженому автотранспортом, питома вага проб повітря, у



яких зареєстроване перевищення ГДК с.д. досягала 72 % по діоксиду азоту, по оксиду вуглецю – 22 %, пилу – 9 %. У промисловому район № 1 22 % проб перевищували ГДК с.д. по вмісту діоксиду азоту. Подібна ситуація і в промисловому районі № 2: відсоток проб повітря з перевищенням ГДК с.д. по діоксиду азоту становив 25%.

Як свідчать результати спостережень, найнижчі концентрації практично усіх основних забруднюючих речовин зареєстровані на території району порівняння м. Дніпро. Однак, серед чотирьох речовин по двом (пил, азоту діоксид) встановлено перевищення гранично-допустимих середньодобових концентрацій в 1,13 - 1,23 рази в середньому за період спостереження.

Вміст пилу в середньому дорівнює $(0,169 \pm 0,016)$ мг/м³ при ГДК с.д. 0,15 мг/м³; середня концентрація діоксиду азоту становить $(0,049 \pm 0,004)$ мг/м³ (ГДК с.д. – 0,04 мг/м³). Найменші середньорічні концентрації вищеназваних речовин становили по пилу $(0,100 \pm 0,002)$ мг/м³, по діоксиду азоту $(0,030 \pm 0,0010)$ мг/м³. Найвищі середньорічні концентрації пилу і діоксиду азоту у повітрі району порівняння встановлені дорівнювали $(0,300 \pm 0,007)$ мг/м³ (пил) та $(0,080 \pm 0,0013)$ мг/м³ (діоксид азоту). Відмічається деяка тенденція до підвищення вмісту цих речовин у повітрі.

Вміст діоксиду сірки і оксиду вуглецю за середньорічними концентраціями у повітрі цього району міста не перевищували ГДК с.д. і в середньому за період спостереження становили $(0,006 \pm 0,0005)$ мг/м³ (діоксид сірки); $(1,701 \pm 0,124)$ мг/м³ (оксид вуглецю).

Як свідчать результати проведених нами спостережень, найбільш забрудненим пилом ($p < 0,001$), оксидом вуглецю ($p < 0,001$) та діоксидом азоту є повітря у районі з інтенсивним транспортним рухом.

Вміст цих речовин в середньому за період спостереження перевищував ГДК с.д. в 1,21 (оксид вуглецю), 2,35 (пил) та 2,23 рази (діоксид азоту). Привертає увагу сталість середньорічних концентрацій оксиду вуглецю у атмосферному повітрі цього району на протязі усього періоду спостереження. Середньорічні концентрації діоксиду сірки у районі розміщення автомагістралей



становлять у середньому $0,009 \pm 0,001$ мг/м³, що не перевищує ГДК с.д., але вищі ($p < 0,05$), ніж у районі порівняння в 1,5 рази.

Необхідно відмітити, що в атмосферному повітрі промислових районів № 1 та № 2 встановлені вищі в 2,33-2,83 рази, ніж у повітрі району порівняння ($p < 0,005$) та в 1,56-1,89 рази вищі, ніж у районі з інтенсивним транспортним рухом ($p < 0,05$) середні концентрації діоксиду сірки. У промисловому районі № 1 в середньому концентрація цієї речовини становить $(0,014 \pm 0,0012)$ мг/м³. У повітрі промислового району № 2 – $(0,017 \pm 0,0029)$ мг/м³. В середньому ж за період спостереження вміст діоксиду сірки у повітрі промислових районів не перевищував середньодобову гранично допустиму концентрацію (0,05 мг/м³).

Вміст пилу в атмосферному повітрі обох промислових районів міста у середньому за період спостереження зареєстрований на рівні 1,29-1,65 ГДК с.д. Причому, достовірно ($p < 0,05$) більша концентрація характерна для промислового району № 1 – $(0,247 \pm 0,017)$ мг/м³, менша встановлена в промисловому районі № 2 – $(0,193 \pm 0,013)$ мг/м³. Середня концентрація вуглецю оксиду також достовірно ($p < 0,05$) більша в промисловому районі № 1 і дорівнює $(2,208 \pm 0,215)$ мг/м³, що у 1,43 рази вище, ніж у повітрі промислового району № 2 – $(1,541 \pm 0,133)$ мг/м³ та в 1,3 рази вище, ніж в районі порівняння – $1,701 \pm 0,124$ мг/м³.

В середньому за період спостереження вміст азоту діоксиду в атмосферному повітрі промислових районів м. Дніпро становить $(0,071 \pm 0,006)$ мг/м³ (промисловий район № 1) та $(0,072 \pm 0,008)$ мг/м³ (промисловий район № 2), що в 1,8 рази перевищує ГДК с.д.

Слід відмітити наявність достовірної різниці між вмістом основних забруднюючих речовин у повітрі районів спостереження. Зокрема, привертає увагу статистично значуща відмінність між вмістом пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту в атмосфері району порівняння та району з інтенсивним транспортним рухом ($p < 0,008-0,001$), між вмістом тих же ксенобіотиків в атмосфері району порівняння та промислового району № 1 ($p < 0,05-0,001$).

У м. Кам'янске має місце перевищення ГДК с.д. за середньорічними



концентраціями по пилю – в 1,06-3,33 рази (в 1,91 рази в середньому за період спостереження), по азоту діоксиду – в 1,25-3,75 рази (в 1,58 рази в середньому за період спостереження). В середньому за період спостереження вміст пилю у промисловому районі № 2 становив 1,31 ГДК с.д., азоту діоксиду – 1,6 ГДК с.д. В цій зоні спостереження також не виявлено помітних змін – стійкого збільшення, або зменшення концентрацій речовин за період спостереження.

Незважаючи на те, що зона спостереження № 3 (район порівняння) знаходиться на відстані 7 - 15 км від основних джерел забруднення, повітря цієї зони також містить ксенобіотики у концентраціях, які перевищують ГДК. азоту діоксид на рівні 1,43 ГДК с.д. в середньому за період спостереження, пил на рівні 1,17-1,33 ГДК с.д. в окремі роки спостереження. В середньому за період спостереження встановлена достовірна різниця між вмістом забруднюючих речовин у повітрі району порівняння та промисловими районами м. Кам'янське по пилю ($p < 0,001$) та азоту діоксиду ($p < 0,01$). Середня за період спостереження концентрація пилю в атмосфері промислового району № 1 в 1,94 рази вище, ніж у районі порівняння – $(0,287 \pm 0,033)$ мг/м³ проти $(0,148 \pm 0,015)$ мг/м³. Концентрація азоту діоксиду вища в 1,38 рази в промисловому районі № 1 – $(0,079 \pm 0,008)$ мг/м³ проти $(0,057 \pm 0,004)$ мг/м³, встановленої в атмосфері району порівняння.

Встановлені концентрації знаходяться у межах величин, які зареєстровано у повітрі інших промислових населених міст: азоту діоксид на рівні 1,00-4,75 ГДК с.д., пил – 0,47-3,67 ГДК с.д., сірки діоксид – 0,46-0,58 ГДК с.д., вуглецю оксид – 0,33-0,70 ГДК с.д. та вище концентрацій, що визначаються в атмосферному повітрі агропромислового регіону: сірки діоксид від 0,08 до 0,16 ГДК с.д., пил – 0,7-1,3 ГДК с.д.

Висновок.

Найбільш забрудненим пилом ($p < 0,05-0,001$) (2,35 ГДК с.д.), оксидом вуглецю (1,21 ГДК с.д.) та діоксидом азоту (2,23 ГДК с.д.) є повітря у районі з інтенсивним транспортним рухом. Найнижчі концентрації сірки діоксиду (0,12 ГДК с.д.) встановлені в атмосфері району порівняння м. Дніпро; пилю (0,99 ГДК



с.д.), вуглецю оксиду (0,32 ГДК с.д.) – в повітрі району порівняння м. Кам'янське ($p < 0,05-0,001$). У повітрі районів спостереження мм. Дніпро, Кам'янське реєструються значні середньорічні концентрації специфічних забруднюючих речовин: до 3,67 ГДК с.д. по фенолу, до 3,08 ГДК с.д. по аміаку, до 6,33 ГДК с.д. по формальдегіду та до 1,13 ГДК м.р. по сірководню. У середньому за період спостереження достовірно нижчий ($p < 0,05-0,001$), ніж в інших районах, вміст сірководню (0,25 ГДК м.р.), фенолу (0,67 ГДК с.д.) встановлений в атмосфері району порівняння м. Дніпро, в 1,2-2,8 рази вищий – у промислових районах міст та у районі з інтенсивним транспортним рухом. Встановлена різниця пов'язана зі специфікою забруднювачів повітря у містах спостереження, інтенсивністю автомобільного руху.

Література:

1. Rublevska N.I., Stepanov S.V., Rublevskyi V.D. Gaiday L.V., Sincha O.P., Rublevska A.D. Hygienic justification of approaches to the development of a regional monitoring program atmospheric air //Modern engineering and innovative technologies, Germany, Karlsruhe, Issue 29; October, 2023; P. 178-185.
2. Hygienic assessment of the impact of aromatic hydrocarbons and formaldehyde on the health of children/ Rublevska N.I., Stepanov S.V., Gayday L.V., Sincha O.P., Zhuravel S.P., Rublevska A.D. //Modern engineering and innovative technologies, Germany, 2022;24 (2); 163-168.
3. Обґрунтування регіональної програми моніторингу за якістю атмосферного повітря у Дніпропетровській області /Степанов С.В., Рублевська Н.І./Український журнал медицини, біології та спорту. 2021. Том 6. №3 (31). С. 46-52.
4. The effect of aerogenic intake of phenol and formaldehyde on the formation of children's health/ Rublevskaya N.I., Stepanov S.V.// International Scientific Periodical Journal "Almanahul SWorld". - 2020. - № 4. - P. 79-85.
5. Rublevska N.I. Hygienic assessment of aerogen influence of xenobiotics on form the health of children//*Modern engineering and innovative technologies*.



Germany, Issue №36. т. 3, 2024. Р. 112-116.

6. Степанов С.В., Рублевська Н.І., Зуб М.Ю. Обґрунтування необхідності переходу на ризик орієнтовану систему оцінювання впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення на підставі оцінки рівня бензолу в атмосферному повітрі міста Кам'янське. Клініч. та профіл. медицина. 2021; 2 (16):70-6.

7. Рублевська Н.І., Степанов С.В., Мороз Т.І. Гігієнічна оцінка надходження ксенобіотиків до організму дітей з атмосферним повітрям промислових міст. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018; (5):191-3.

Abstract. *The work characterizes the main sources of air pollution in the conditions of an industrial region. A hygienic assessment of the content of dust, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide, hydrogen sulfide, phenol, ammonia, formaldehyde in the atmospheric air of populated areas is provided. The features of the content of polluting chemicals in industrial and non-industrial cities are determined. Analysis of the obtained research results allowed us to provide a hygienic characteristic of the content of chemical pollutants in the atmospheric air of industrial cities of the Dnipropetrovsk region in dynamics.*

Key words: *atmospheric air, industrial areas, dust, sulfur dioxide, carbon monoxide, nitrogen dioxide, hydrogen sulfide, phenol, ammonia, formaldehyde, hygienic characteristics.*

Стаття відправлена: 20.04.2025 р.

© Рублевська Н.І.