

А. І. Севальнев, Ю. В. Волкова  
Запорізький державний медичний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЗВАЖЕНИХ ЧАСТОЧОК В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ М. ЗАПОРІЖЖЯ

В нашій країні до сьогодні норми вмісту зважених часточок фракцій  $PM_{10}$  та  $PM_{2,5}$  в атмосферному повітрі не були розроблені, відповідно й моніторинг за вмістом цих речовин також не проводиться, що не дає можливості коректно оцінити стан забруднення атмосферного повітря та його вплив на здоров'я населення. З метою визначення вмісту дрібнодисперсного пилу у атмосферному повітрі проведено дослідження концентрацій зважених часточок фракцій  $PM_{10}$  та  $PM_4$ . На прикладі одного з найбільш забруднених районів міста, встановили, що ці речовин постійно присутні в атмосферному повітрі, а також виявили сезонні та добові тенденції змін їх концентрацій. Отримані результати дають підставу для проведення постійного моніторингу вмісту  $PM_{10}$  та  $PM_4$  в атмосферному повітрі всіх районів міста та більш детальне вивчення впливу цих поллютантів на стан здоров'я населення.

**Ключові слова:** тверді зважені часточки, забруднення атмосферного повітря, дрібнодисперсні часточки, фракційний склад.

В Україні, як і в більшості європейських країн, актуальною проблемою нині є значна поширеність хронічних неінфекційних захворювань. Чотири з п'яти європейських жителів вмирають від неінфекційних захворювань [1]. В нашій країні також встановлено подальше погіршення стану здоров'я населення з істотним підвищенням в усіх вікових групах рівнів захворюваності й поширеності хронічних неінфекційних захворювань. На хронічну патологію нині страждають до 60 відсотків дорослого та майже 20 відсотків дитячого населення [2].

До одного з пріоритетних факторів ризику виникнення таких захворювань належить забруднення атмосферного повітря. Так численні епідеміологічні дослідження свідчать про наявність зв'язку між аерополлютантами (твердими зваженими часточками, озонем, двоокисом азоту, двоокисом сірки, окисом вуглецю, легкими органічними сполуками) та захворюваністю й смертністю від хронічних захворювань органів дихання у всьому світі [3–7].

За даними літератури, забруднення повітря твердими зваженими часточками, особливо дрібними фракціями, впливає на здоров'я більшості населення Європи, що призводить до широкого кола гострих і хронічних захворювань, а також до скорочення тривалості життя на 8,6 місяців в середньому в 25 країнах Європейського союзу [8].

Ступень впливу зважених часточок на здоров'я людини залежить від розміру, форми та хімічного складу. Найбільшу загрозу становлять саме часточки дрібнодисперсних фракцій, а саме з аеродинамічним діаметром меншим за 10 мкм ( $PM_{10}$ ) та 2,5 мкм ( $PM_{2,5}$ ), бо вони довгий час знаходяться в повітрі, переносяться на великі відстані і здатні проникати глибоко в легені [9–11].

Слід зазначити, що в більшості країн світу на

державному рівні законодавчо встановлене нормування вмісту в атмосферному повітрі дрібнодисперсних часточок ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ), а також проводиться моніторинг за вмістом цих речовин в повітрі. В нашій країні до сьогодні норми вмісту  $PM_{10}$  та  $PM_{2,5}$  в атмосферному повітрі не були розроблені, відповідно й динамічне спостереження за їх вмістом в повітрі не здійснюється, що не дає можливості коректно оцінити стан забруднення атмосферного повітря та його вплив на здоров'я населення.

Співробітники нашої кафедри вже протягом багатьох років проводять дослідження концентрацій  $PM_{10}$  та  $PM_4$ . Так нами було доведено, що тверді зважені часточки належать до числа основних забруднювачів атмосферного повітря м. Запоріжжя [12, 13]. Аналогічні результати були встановлені й для повітря робочої зони підприємств міста [14].

Наша робота є продовженням цих експериментальних досліджень.

**Мета роботи.** Визначення та аналіз вмісту зважених часточок дрібнодисперсних фракцій  $PM_{10}$  та  $PM_4$  в атмосферному повітрі міста.

**Матеріали та методи.** Виміри концентрацій  $PM_{10}$  та  $PM_4$  проводилися за допомогою п'єзоелектричного аналізатора аерозолі KANOMAX – 3521. Для обробки показників використовувалися аналітичні та статистичні методи.

**Результати та обговорення.** В попередніх дослідженнях нами було встановлено [Ми 1,2], що Вознесенівський район м. Запоріжжя є одним з найбільш забруднених. Враховуючи цей факт, нами вперше в Запоріжжі, на території жилої забудови цього району міста був здійснений моніторинг за вмістом  $PM_{10}$  та  $PM_4$ . Виміри зважених частинок в атмосферному повітрі проводилися на постах нагляду 2 рази на день (вранці та ввечері) на відстані від 1000

Річна динаміка змін концентрацій зважених часточок (PM<sub>10</sub> та PM<sub>4</sub>) в атмосферному повітрі жилої забудови Вознесенівського району м. Запоріжжя

Місяці року	Концентрація мг/м <sup>3</sup>			
	PM <sub>10</sub>		PM <sub>4</sub>	
	Максимальна	Середня	Максимальна	Середня
грудень	0,07	0,039±0,002	0,05	0,029±0,001
січень	0,07	0,032±0,002	0,04	0,030±0,002
лютий	0,06	0,029±0,002	0,04	0,025±0,001
березень	0,08	0,049±0,002	0,05	0,028±0,002
квітень	0,08	0,045±0,001	0,06	0,031±0,002
травень	0,09	0,049±0,001	0,06	0,035±0,002
червень	0,11	0,054±0,003	0,09	0,039±0,001
липень	0,17	0,064±0,006	0,1	0,040±0,002
серпень	0,20	0,089±0,01	0,15	0,042±0,001
вересень	0,16	0,074±0,01	0,1	0,039±0,001
жовтень	0,10	0,051±0,007	0,08	0,031±0,002
листопад	0,08	0,04±0,008	0,07	0,028±0,002

до 3000 м від основного промислового майданчику, в різні сезони року за умови відсутності опадів.

В ході дослідження було встановлено, що PM<sub>10</sub> та PM<sub>4</sub> в різних концентраціях постійно присутні в повітряному середовищі. Виявлена тенденція до підвищення концентрації PM в вечірні часи доби (після 16:00) в порівнянні з ранковими.

Для оцінки сезонних коливань концентрацій зважених часточок, були встановлені максимальні та розраховані середні значення концентрацій PM<sub>10</sub> та PM<sub>4</sub> в різні місяці року (табл. 1).

Була встановлена наступна сезонна динаміка забруднення атмосферного повітря. Найбільші концентрації досліджуваних поллютантів були встановлені в літній період року, особливо в серпні (максимальна концентрація PM<sub>10</sub> дорівнювала 0,2 мг/м<sup>3</sup>, PM<sub>4</sub> – 0,15 мг/м<sup>3</sup>), а також в на початку вересня. Це було пов'язане з панівним напрямом вітру влітку (північний, північно-східний), збільшенням частоти штилів, приземних інверсій. Взимку атмосферне повітря в Вознесенівському районі менш забруднене. Максимальні концентрації PM<sub>10</sub> були встановлені на рівні 0,07 мг/м<sup>3</sup>, PM<sub>4</sub> – 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

## Висновки

1. Проведення моніторингу показало, що PM<sub>10</sub> та PM<sub>4</sub> є постійними компонентами повітряного середовища. Враховуючи той факт, що на сьогодні пороговий рівень забруднення атмосферного повітря, нижче за який PM<sub>10</sub> не впливають на стан здоров'я, ще не визначений, проблема забруднення атмосферного повітря дрібнодисперсними фракціями зважених часточок є актуальною проблемою міста.

2. Встановлені сезонні та добові тенденції змін концентрацій PM<sub>10</sub> та PM<sub>4</sub> можуть бути основою для розробки профілактичних заходів, щодо зменшення їх вмісту в повітрі.

3. Отримані результати вказують на необхідність організації постійного моніторингу за вмістом PM<sub>10</sub> та PM<sub>4</sub> в атмосферному повітрі міста та більш детальне вивчення впливу цих поллютантів на стан здоров'я населення з залученням широкого кола фахівців та відповідних служб міста.

4. Доцільним є створення автоматичного посту спостереження за вмістом дрібнодисперсними фракціями зважених часточок.

## Список літератури

1. Улучшение состояния окружающей среды и здоровья в Европе: насколько мы продвинулись в достижении этих целей? Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2015 г. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0019/276103/Improving-environment-health-europe-ru.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/276103/Improving-environment-health-europe-ru.pdf)
2. Концепція загальнодержавної програми «Здоров'я – 2020: український вимір» [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1164-2011-%D1%80>
3. Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касающиеся твердых частиц, озона, двуокиси азота и двуокиси серы. Глобальные обновленные данные 2005год. [Електроний ресурс] – Режим доступу: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/4/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_rus.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/4/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_rus.pdf)
4. Полька Н. С. Проблеми збереження довкілля і здоров'я нації у матеріалах XV з'їзду гігієністів України / Н. С. Полька, В. І Федоренко, Б. А. Пластунова // Довкілля та здоров'я. – 2013. – № 2. – С. 68–80.
5. Турос О. І. Порівняльний аналіз ризику для здоров'я населення від викидів промислових підприємств різних галузей народно-господарської діяльності / О. І. Турос, А. А. Петросян, О. В. Ананьева [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2012. – № 4. – С. 34–38.
6. Weinmayr G Short-term effects of PM10 and NO<sub>2</sub> on respiratory health among children with asthma or asthma-like symptoms / Weinmayr G. [et al.] // Environmental Health Perspectives. – 2010. – № 4. – P. 118, 449.

7. Севальнев А. І. Аналіз захворюваності населення м. Запоріжжя за 2010–2014 рр. у зв'язку з забрудненням атмосферного повітря / А. І. Севальнев, Ю. В. Волкова // Тези доповідей IV регіональної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку медичних, фармацевтичних та природничих наук», Запоріжжя. – 2015. – С. 218–220.
8. Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, 2006 [Electronic resource]. – Mode of access: [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/78657/E88189.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/78657/E88189.pdf).
9. Май И. В. Оценка экспозиции населения к мелкодисперсной пыли в зонах влияния выбросов промышленных стационарных источников / И. В. Май, А. А. Кокоулина, С. Ю. Загороднов [и др.] // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekspozitsii-naseleniya-k-melkodispersnoy-pyuli-v-zonah-vliyaniya-vybrosov-promyshlennykh-statsionarnykh-istochnikov>
10. Kassomenos P. A., Dimitriou K., Paschalidou A. K. Human health damage caused by particulate matter PM<sub>10</sub> and ozone in urban environments: the case of Athens, Greece. *Environ Monit Assess.* – 2013.
11. Пшенин В. Н. Загрязнение воздуха мелкодисперсными частицами около автомобильных дорог // Сборник научных трудов третьего всероссийского дорожного конгресса «Модернизация и научные исследования в дорожной отрасли». М. 2013 – С. 96–104.
12. Севальнев А. І. Оцінка забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя викидами пилу / А. І. Севальнев, Ю. В. Волкова // Тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів з міжнародною участю, присвячена Дню науки «Сучасні аспекти медицини та фармації – 2016», 12–13 травня Запоріжжя. – 2016. – С. 64–65.
13. Волкова Ю. В. Оценка загрязнения атмосферного воздуха придорожных территорий г. Запорожье взвешенными частицами / Ю. В. Волкова, А. И. Севальнев // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием молодых ученых и специалистов «Окружающая среда и здоровье. Гигиена и экология урбанизированных территорий», посвященная 85-летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А. Н. Сытина» Минздрав России, 13–14 сентября Москва. – 2016. – С. 120–124.
14. Севальнев А. І. Дослідження концентрацій респірабельного пилу у повітрі робочої зони працівників підприємства чорної металургії // А. І. Севальнев, Л. П. Шаравара // Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів з міжнародною участю «Сучасні аспекти медицини та фармації – 2015», 14–15 травня Запоріжжя. – 2015. – С. 47.

Стаття надійшла до редакції 20.10.2016

**А. І. Севальнев, Ю. В. Волкова**

*Запоріжський державний медичний університет*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ Г. ЗАПОРОЖЬЕ

В нашей стране до сих пор нормы содержания взвешенных частиц фракций PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub> в атмосферном воздухе не были разработаны, соответственно и мониторинг по содержанию этих веществ также не проводится, что не дает возможности корректно оценить состояние загрязнения атмосферного воздуха и его влияние на здоровье населения. С целью определения содержания мелкодисперсной пыли в атмосферном воздухе проведено исследование концентраций взвешенных частиц фракций PM<sub>10</sub> и PM<sub>4</sub>. На примере одного из самых загрязненных районов города, установили, что эти вещества постоянно присутствуют в атмосферном воздухе, а также определили сезонные и суточные тенденции изменений их концентраций. Полученные результаты дают основание для проведения постоянного мониторинга содержания PM<sub>10</sub> и PM<sub>4</sub> в атмосферном воздухе всех районов города и более детальное изучение влияния этих поллютантов на состояние здоровья населения.

**Ключевые слова:** твердые взвешенные частицы, загрязнения атмосферного воздуха, мелкодисперсные частицы, фракционный состав.

**A. I. Sevalnev, Yu. V. Volkova**

*Zaporizhzhia State Medical University*

## THE RESEARCH OF THE PARTICULATE MATTERS' CONTENTS IN THE AIR OF ZAPORIZHZHIA

In our country the standards of particulate matter fractions PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> contents in the air were not designed yet, therefore the monitoring the contents of these substances is also not carried out, that makes it impossible to estimate correctly the condition of air pollution and its effect on people health. On purpose to determine the contents of fine dust in the air the concentration research of the particulate matter fractions PM<sub>10</sub> and PM<sub>4</sub> was carried out. Based on one of the most polluted areas of the city it was found that these substances are constantly present in the air and it the daily and seasonal change tendency of their concentration was determined. The obtained results provide the basis for permanent monitoring of the PM<sub>10</sub> and PM<sub>4</sub> in the air of the city and for more detailed studying of these pollutants' effects on public health.

**Keywords:** particulate matter, air pollution, fine particles, fractional composition.