

THE EFFECT OF EMISSIONS OF FINE DUST ON THE DISEASES INCIDENCE OF THE BLOOD CIRCULATORY SYSTEM

Vinnytsia National Technical University

Анотація

У даній роботі наведено дані щодо захворюваності хворобами системи кровообігу в залежності від загальної чисельності населення в Україні та обсягів викидів дрібнодисперсного пилу в атмосферне повітря.

Ключові слова: викиди, дрібнодисперсний пил, захворюваність, хвороби системи кровообігу.

Abstract

This paper presents data on the incidence of diseases of the circulatory system depending on the total population in Ukraine and the volume of emissions of fine dust into the atmospheric air.

Keywords: emissions, fine dust, morbidity, diseases of the circulatory system.

Introduction

Emissions of dust substances also significantly worsen the ecological state of the environment, cause premature failure of industrial equipment and objects of housing and communal services [1]. In industrial regions, atmospheric air pollution poses a serious threat to the natural environment and public health, as numerous epidemiological studies have revealed a connection between air pollution and a wide range of adverse effects on public health. From the point of view of sanitary and epidemiological well-being of the population, the health risks associated with fine particles with a diameter of less than 10 and 2.5 μm are of particular interest, as they are able to penetrate deep into the lungs, but particles with a diameter of less than 2.5 μm can even enter into the bloodstream, which primarily leads to diseases of the cardiovascular and respiratory systems [2-5], and also causes damage to other organs. The main source of air pollution with fine particles is the burning of fuel in various sectors of the economy, including transport, energy, industry, construction [6-9], communal [10, 11] and agriculture, as well as in everyday life.

Research results

The World Health Organization (WHO) has determined that fine particulate matter affects more people worldwide than any other pollutant, air pollution causes increased morbidity and mortality worldwide, and is a priority health risk factor. population, while more than 80% of diseases depend to one degree or another on air quality.

In works [12-14], it is stated that one of the most dangerous of the entire nomenclature of pollutants is fine dust with a particle diameter of up to 10 μm . Such dust is solid particles that can remain suspended in the air for a long time, is not effectively captured by existing cleaning devices and spreads in the atmosphere over considerable distances [15].

According to the recommendations of the WHO, threshold exposure limits for fine dust with a diameter of less than 10 microns have been established in EU countries. For the average daily concentration, it is not allowed to exceed the threshold level of 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ more than 35 times during the year, the average annual concentration should not exceed the level of 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [16]. However, in the countries of Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia, the monitoring of suspended particles with a diameter of less than 10 μm is very limited: only a small number of monitoring stations are available in Belarus and Uzbekistan (Tashkent, Nukus), and in Ukraine they do not exist at all [17].

Chemical activity in relation to the human body is determined by the specific surface area of dust [18].

The article [1] discusses the main sources of atmospheric air pollution, the impact of harmful emissions on public health, and the results of experimental studies of developed dust collectors. It is noted that the comprehensive solution of ecological and hygienic problems will allow purposeful management of

improving the environment and strengthening the health of the population.

The negative impact of dust can be increased by hypothermia, hard physical work, some gases, etc. Fine particles relatively easily pass through human physiological filters and enter the lungs, where they are absorbed into the blood. Narrowing of blood vessels and deterioration of blood circulation in the body leads to disruption of the normal functioning of the human circulatory system [19, 20].

Atmospheric turbulence and wind do not always have time to remove dust emissions from the air pool of enterprises, which are growing due to the intensification of production [21].

In work [22], the regression dependence of the concentration of lead in soils on the distance to the landfill site was determined, with the help of which it was determined that the distance from the landfill site, at which the soil contamination with lead does not exceed the background level (the border of the weak pollution zone), is 526 m. The materials of the article [23] proposed a regression dependence of the concentration of petroleum products in the soil on the distance to the municipal solid waste landfill, which made it possible to determine that the safe distance of the placement of municipal solid waste landfills from agricultural land according to the indicator of the level of chemical contamination of the soil with petroleum products is 66 m. In work [24] it was determined regression hyperbolic dependence of the concentration of benz[a]pyrene in the soils of the municipal solid waste landfill on the depth of measurement, with the help of which it was determined that the dangerous depth of chemical contamination with benz[a]pyrene in the soils of the municipal solid waste landfill is 152 mm.

The materials of the article [25] are devoted to the determination of the regression degree dependences of the prevalence of diseases of different classes in the adult population of settlements adjacent to the place of solid waste removal from the distance to the landfill, which are used to determine the safe distance of placement of solid waste landfills from settlements based on the prevalence of respiratory pathology and diseases circulatory system. In the article [26], the regression power-law dependence of the incidence of cerebral stroke in the working-age population on the productivity of the waste incineration plant as a result of atmospheric air pollution is determined, which can be used to predict the indicators of such morbidity.

The work [27] gives the parameters on which the incidence of diseases of the circulatory system depends, namely: the total population in the country, the volume of emissions of fine dust into the atmospheric air, the values of which are given in the table. 1.

Table 1. – Incidence of diseases of the circulatory system depending on the total population in Ukraine and the volume of emissions of fine dust into the atmospheric air [27]

Year	Cases of diseases of the circulatory system were registered. thousands of cases	Population of the country. thousands of people	Emissions volumes of solid particles. kg/person		
			everything	2.5...10 µm	less than 2.5 µm
2012	2390	45633.6	12.279	2.910	0.889
2013	2346	45553.0	13.293	3.118	0.927
2014	2318	45426.2	12.594	2.966	0.757
2015	2256	42929.3	11.377	2.767	0.597
2016	1880	42760.5	9.360	1.971	0.559
2017	1844	42584.5	8.176	1.588	0.461
2018	1826	42386.4	9.294	1.717	0.801
2019	1781	42153.2	7.538	1.104	0.319

Based on the data in Table 1, using the rotatable central composite planning of the second-order experiment by the Box-Wilson method [28, 29] and the developed computer program "PlanExp", which is protected by a certificate of copyright registration for the work [30] and is described in detail in the work [31], it is possible to obtain a multivariate regression dependence of the influence of fine dust emissions on the incidence of diseases of the circulatory system, which determines the conduct of further research.

Conclusion

Data on the incidence of diseases of the circulatory system depending on the total population in Ukraine and the volume of emissions of fine dust into the atmospheric air are presented.

References

1. Батлук В. А. Рівень забруднення атмосферного повітря та його вплив на стан здоров'я населення України / В. А. Батлук, К. І. Азарський // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування : збірник наукових праць. – 2010. – № 52. – С. 205-210.

2. Піскун Р. П. Функціональна морфологія головного мозку при атеросклерозі в експерименті та під впливом вінпоцетину / Р. П. Піскун, С. М. Горбатюк // Таврический медико-биологический вестник. – 2006. – Т. 9. – № 3. – С. 100-113.
3. Горбатюк С. М. Лігногумат натрію як модифікатор мутагенних ефектів мітоміцину С / С. М. Горбатюк, Н. М. Гринчак, К. В. Мусатова, Р. П. Піскун, В. М. Шкарупа // Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції "Ліки – людині. Сучасні проблеми фармакотерапії і призначення лікарських засобів", 30-31 березня 2017. – Харків : Національний фармацевтичний університет, 2017. – Т. 2. – С. 97.
4. Чорна В. В. Показники захворюваності і поширеності та сучасні погляди на профілактику хвороб / В. В. Чорна, С. С. Хлестова, Н. І. Гуменюк // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 158-164.
5. Шевчук Т. І. Антропогенна зміна довкілля як фактор поширення паразитарних захворювань людини / Т. І. Шевчук, В. М. Шкарупа, С. С. Хлестова // Довкілля і здоров'я : Матеріали наук.-практ. конф., Тернопіль, 27-28 квіт. 2017 р. – Тернопіль, 2017. – С. 220-222.
6. Лемешев М. С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму / М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : Науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця. – 2006. – С. 36-41.
7. Очеретний В. П. Нове в технології виробництва цементно-карбонатних будівельних виробів з використанням промислових відходів / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2008. – № 5. – С. 33-36.
8. Лемешев М. С. Теоретичні передумови підвищення довговічності електропровідних бетонів / М. С. Лемешев // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції. – Рівне : УДАВГ, 1996. – С. 35.
9. Очеретний В. П. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. В. Бондар // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво». – 2014. – Випуск 10 (18). – С. 44-47.
10. Березюк О. В. Шляхи підвищення ефективності пресування твердих побутових відходів у сміттєвозах / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві : науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – № 1 (6). – С. 111-114.
11. Березюк О. В. Структура машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 2. – С. 3-7.
12. Verma S. A new classification of aerosol sources and types as measured over Jaipur, India / S. Verma, D. Prakash, P. Ricaud, S. Payra, J. L. Attié, M. Soni // Aerosol and Air Quality Research. – 2015. – Vol. 15. – P. 985-993.
13. Lee K. Chemical characteristics of aerosols in coastal and urban ambient atmospheres / K. Lee, J. Park, M. Kang, D. Kim, T. Batmunkh, M. S. Bae, K. Park // Aerosol and Air Quality Research. – 2017. – Vol. 17. – P. 908-919.
14. Чекман И. С. Аэрозоли – дисперсные системы : монография / И. С. Чекман, А. О. Сырочая, С. В. Андреева, В. А. Макаров. – X : Цифрова друкарня №1. – 2013. – 100 с.
15. Cheng M.-D. Classification of Volatile Engine Particles / M.-D. Cheng // Aerosol and Air Quality Research. – 2013. – Vol. 13. – P. 1411-1422.
16. Молодець Ю. А. Дослідження питання щодо нормування дрібнодисперсного пилу в гірничовидобувній промисловості / Ю. А. Молодець // Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки. – 2017. – С. 154-157.
17. Давиденко Г.М. Гігієнічна оцінка небезпеки здоров'ю населення від забруднення атмосферного повітря зваженими частками пилу: дис. канд. біол. наук : 14.02.01 / Давиденко Ганна Миколаївна. – Київ, 2017. – 147 с
18. Rodriguez S. Influence of sea breeze circulation and road traffic emissions on the relationship between particle number, black carbon, PM1, PM2.5 and PM2.5-10 concentrations in a coastal city // S. Rodriguez, E. Cuevas, Y. Gonzalez, R. Ramos, P. M. Romero, N. Perez, X. Querol, A. Alastuey // Atmospheric Environment. – 2008. – Vol. 42. – P. 6523-6534.
19. Diapouli E. Evolution of air pollution source contributions over one decade, derived by PM10 and PM2.5 source apportionment in two metropolitan urban areas in Greece / E. Diapouli, M. Manousakas, S. Vratolis, V. Vasilatou, Th. Maggos, D. Saraga, Th. Grigoratos, G. Argyropoulos, D. Voutsas, C. Samara, K. Eleftheriadis // Atmospheric Environment. – 2017. – Vol. 164. – P. 416-430.
20. Belis C. A. Urban pollution in the Danube and Western Balkans regions: the impact of major PM2.5 sources / C. A. Belis, E. Pisoni, B. Degraeuwe, E. Peduzzi, P. Thunis, F. Monforti-Ferrario, D. Guizzardi // Environment International. – 2019. – Vol. 133. – P. 105-158.
21. Lang J. L. Investigating the contribution of shipping emissions to atmospheric PM2.5 using a combined source apportionment approach / J. L. Lang, Y. Zhou, D. S. Chen, X. F. Xing, L. Wei, X. T. Wang, N. Zhao, Y. Y. Zhang, X. R. Guo, L. H. Han // Environmental Pollution. – 2017. – Vol. 229. – P. 557-566.
22. Березюк О. В. Регресійний аналіз концентрації свинцю в ґрунтах на відстані від полігонів твердих побутових відходів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. Н. Дудар // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2022. – № 4. – 6 с. – Режим доступу до журналу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/665/627>
23. Березюк О. В. Регресійний аналіз концентрації нафтопродуктів в ґрунтах полігонів твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2022. – № 3. – 6 с. – Режим доступу до журналу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/658/622>
24. Березюк О. В. Використання методу регресійного аналізу при визначенні концентрації бенз[а]пірену в ґрунтах полігонів твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2022. – № 1. – 6 с. – Режим доступу до журналу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/649/609>
25. Березюк О. В. Залежність поширеності хвороб від відстані між населеним пунктом і полігоном твердих побутових відходів / О. В. Березюк, С. М. Горбатюк, Л. Л. Березюк // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2020. – № 4. – 6 с. – Режим доступу до журналу : <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/618/580>

26. Березюк О. В. Залежність показників захворюваності населення працездатного віку на церебральний інсульт від продуктивності сміттєспалювального заводу / О. В. Березюк, С. М. Горбатюк, І. М. Климчук, Т. І. Шевчук // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. – 2021. – № 4. – 6 с. – Режим доступу до журналу: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/641/602>
27. Козій І. С. Математично-статистичне дослідження впливу дрібнодисперсних твердих забруднюючих речовин на здоров'я людини / І. С. Козій, І. О. Рой, О. М. Яхненко, Р. В. Пономаренко // Техногенно-екологічна безпека. – 2021. – № 10(2). – С. 23-27.
28. Andersson O. Experiment!: planning, implementing and interpreting / O. Andersson. – John Wiley & Sons, 2012. – 288 p.
29. Березюк О. В. Планування багатофакторного експерименту для дослідження вібраційного гідроприводу ущільнення твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вібрації в техніці та технологіях. – 2009. – № 3 (55). – С. 92-97.
30. Березюк О. В. Комп'ютерна програма "Планування експерименту" ("PlanExp") / О. В. Березюк // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 46876. – К. : Державна служба інтелектуальної власності України. – Дата реєстрації: 21.12.2012.
31. Березюк О. В. Моделювання компресійної характеристики твердих побутових відходів у сміттєвозі на основі комп'ютерної програми "PlanExp" / О. В. Березюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 6. – С. 23-28.

Березюк Віолетта Олегівна – студентка групи 6ПІ-22б, факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, кафедра програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: violettastudy@gmail.com

Березюк Олег Володимирович – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [berezukoleg@i.ua](mailto:berezyukoleg@i.ua)

Bereziuk Violetta O. – student of group 6PI-22b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Department of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: violettastudy@gmail.com

Bereziuk Oleg V. – Doct. Sc. (Eng.), Associate Professor, Professor of the Department of Life Safety and Safety Pedagogy, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [berezukoleg@i.ua](mailto:berezyukoleg@i.ua)