

Modern ways of developing medicine, biology and psychology as methods of protecting humans

Oncology

PREVALENCE DEPENDENCE OF MALIGNANT TUMORS IN THE POPULATION ON AIR POLLUTION LEVELS

Bereziuk Oleh¹, Khliestova Svitlana², Klymchuk Iryna², Tomchuk Iryna³

¹Department Security of Life and Pedagogic of Security, Vinnytsia National Technical University

²Department of Medical Biology, National Pirogov Memorial Medical University Vinnytsia

³University Hospital, National Pirogov Memorial Medical University Vinnytsia

Air pollution in industrial regions of Ukraine poses a serious threat to the environment and public health, as numerous epidemiological studies have revealed a link between air pollution and a wide range of adverse effects on public health. Also, dust emissions significantly worsen the ecological state of the environment, cause premature failure of industrial equipment and housing and communal services [1-8]. Of particular interest, from the point of view of sanitary and epidemiological well-being of the population, are the health risks associated with fine particles with a diameter of less than 10 and 2.5 microns, as they are able to penetrate deep into the lungs, however, particles with a diameter of less than 2.5 microns can even enter the bloodstream, which primarily leads to diseases of the cardiovascular and respiratory systems [9-17], and also causes damage to other organs. Various social groups such as the elderly, pregnant women, children and people with asthma may have more serious health consequences from exposure to polluted ambient air. The main source of ambient air pollution is the combustion of fuels in various sectors of the economy, including transport, energy, industry, construction, utilities [18-25] and agriculture [26-30], as well as in everyday life.

The World Health Organization (WHO) has established that 3.7 million new cases of cancer are detected in European countries annually. Malignant neoplasms are the second largest cause of death in Europe, causing almost 2 million deaths annually. Oncodermatological pathology occupies a significant place in the structure of cancer incidence in the population and is often characterized by an aggressive and

unpredictable course. Among its individual forms, melanoma is particularly aggressive, accounting for 3-5% of all primary skin cancers. Its specific weight in the mortality structure from all oncodermatological diseases reaches 80% of deaths. At the same time, the incidence of malignant skin neoplasms depends to some extent on air quality.

According to the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 303, a revision of the standards for the content of pollutants in atmospheric air is provided for due to changes in national legislation and the legislation of the European Union regarding the limitation of the content of pollutants in exhaust gases and the influence of physical factors of mobile sources of atmospheric air pollution. According to the classification of the International Agency for Research on Cancer, benzo[a]pyrene is considered a compound that is definitely carcinogenic to humans. The presence of this substance in atmospheric air is considered by experts as one of the key indicators of the aerogenic carcinogenic load on humans.

One of the most dangerous of the entire range of atmospheric air pollutants is fine dust with a particle diameter of up to 10 microns. Such dust is solid particles that can remain suspended in the air for a long time, are not effectively captured by existing purification devices and spread in the air over considerable distances.

In accordance with WHO recommendations, threshold exposure limits have been established in EU countries for fine dust with a diameter of less than 10 microns. For the average daily concentration, the threshold level of $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ must not be exceeded more than 35 times during the year, the average annual concentration should not exceed the level of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. However, in the countries of Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia, monitoring of suspended particles with a diameter of less than 10 microns is very limited: only a small number of monitoring stations are available in Belarus and Uzbekistan (Tashkent, Nukus), and in Ukraine, there are none at all.

The atmospheric air of settlements contains large amounts of fine dust, consisting of soot, cement crumb and other fine particles, which have an irritating, fibrogenic, allergenic and toxic effect on the human body. The nature of the impact

depends on the physicochemical properties of dust particles, such as shape, solubility, degree of hardness, chemical composition. The chemical activity of dust in relation to the human body is determined by its specific surface area.

Toxic fine dust emissions under the influence of sunlight and ozone can form new, even more toxic compounds in the atmosphere. At the same time, atmospheric turbulence and wind do not always have time to remove dust emissions from the air basin of enterprises, which are increasing due to the intensification of production.

In the article [31], an improved mathematical model of pollutant concentrations in the leachate of municipal solid waste (MSW) landfills was proposed, and in the work [32], the mathematical model of specific energy consumption for cleaning MSW landfill soils from heavy metal contamination was improved. In the materials of the work [33], a regression hyperbolic dependence of the concentration of benzo[a]pyrene in MSW landfill soils on the measurement depth was determined, with the help of which it was determined that the dangerous depth of chemical contamination of MSW landfill soils with benzo[a]pyrene is 152 mm. In the materials of the article [34], a regression dependence of the concentration of petroleum products in soils on the distance to the MSW landfill was proposed, which made it possible to determine that the safe distance for MSW landfills from agricultural lands in terms of the level of chemical contamination of soils with petroleum products is 66 m. In [35], a regression dependence of the concentration of lead in soils on the distance to the MSW landfill was determined, with the help of which it was determined that the distance from the MSW landfill at which soil contamination with lead does not exceed the background level (the boundary of the weak pollution zone) is 526 m. The scheme of the meter for the concentration of explosive gases in the air was proposed in the scientific paper [36].

The materials of the scientific article [37] are devoted to the determination of regression power dependences of the prevalence of diseases of different classes in the adult population of settlements adjacent to the MSW disposal site on the distance to the landfill, which are used to determine the safe distance for the placement of MSW landfills from settlements according to the prevalence of diseases of the circulatory

system and respiratory pathologies.

The author of the article [38] proposed a methodology for engineering calculations that can be used during a practical lesson “Study of environmental pollution by municipal solid waste and calculation of parameters of machines and equipment to minimize the negative impact on it” in the discipline of life safety, which will contribute to the deepening of knowledge on environmental protection issues of future specialists.

The results of modeling the specific energy consumption of cleaning soils of municipal solid waste landfills from heavy metal contamination are given in the article [39], and the determination of energy consumption for cleaning soils around municipal solid waste landfills from heavy metal contamination is published in the work [40].

The dependence of the level of bacteriological soil contamination on the distance to the municipal solid waste landfill is determined in the article [41].

Table 1 shows the incidence rates of malignant skin neoplasms in the city of Kyiv in different years, determined in [42], depending on the mass of pollutant emissions into the atmospheric air [43].

Table 1

Population indicators of malignant skin neoplasms in Kyiv depending on the mass of pollutant emissions into the atmospheric air [42, 43]

Year	2010	2012	2013	2014	2015	2016
Mass of pollutant emissions into the atmosphere, thousand tons	227.1	275.2	277.9	265.3	254.5	259.2
Prevalence of malignant skin neoplasms per 100 thousand population	45.4	51	56	51.9	50.9	49.2

Table 2 shows the incidence rates of respiratory cancer in the population of Kyiv for different concentrations of benzo[a]pyrene in ambient air [44].

The regression data were carried out on the basis of linearization transformations, which allow reducing the nonlinear dependence to a linear one. The coefficients of the regression equations were determined by the least squares method using the developed computer program "RegAnaliz", which is protected by a

certificate of copyright registration for the work [45], and is described in detail in the works [46, 47].

Table 2

Incidence rates of respiratory cancer in the population of Kyiv for different concentrations of benzo[a]pyrene in ambient air [44]

Concentration of benzo[a]pyrene $C_{20H_{12}}$ in atmospheric air, ng/m^3	1.99	2.65	2.82	3.00	3.09	3.18
Prevalence of respiratory cancer per 100 thousand population	24.5	28.5	34.4	26.5	26.2	35.7
Concentration of benzo[a]pyrene $C_{20H_{12}}$ in atmospheric air, ng/m^3	3.57	3.79	3.97	4.10	4.81	
Prevalence of respiratory cancer per 100 thousand population	30.8	31.6	31.8	37.7	38.1	

The computer program "RegAnaliz" allows for regression analysis of the results of single-factor experiments and other pairwise dependencies with the selection of the best type of function from the 16 most common options according to the criterion of the maximum correlation coefficient with saving the results in MS Excel and Bitmap format.

The results of the regression analysis are given in Table. 3, where the cells with the maximum value of the correlation coefficient R are marked in gray.

Therefore, according to the results of the regression analysis based on the data in Tables 1 and 2, the following regression dependencies were finally accepted as the most adequate [48, 49]:

$$P_{MSN} = \frac{1}{0.03719 - 6.696 \cdot 10^{-5} m_{PE}} \text{ [cases per 100 thousand people];} \quad (1)$$

$$P_{RC} = \frac{C_{BP}}{0.04961 + 0.01694 C_{BP}} \text{ [cases per 100 thousand people],} \quad (2)$$

where P_{MSN} – the prevalence of the population's incidence of malignant skin neoplasms, cases per 100 thousand people;

m_{PE} – annual mass of pollutant emissions into the atmospheric air in Kyiv, thousand tons;

P_{RC} – prevalence of respiratory cancer in the population, cases per 100 thousand people;

C_{BP} – concentration of benzo[a]pyrene $C_{20}H_{12}$ in atmospheric air, ng/m³.

Table 3

Results of regression analysis of the dependence of the prevalence of malignant neoplasms in the population on the levels of atmospheric air pollution

No.	Type of regression	Correlation coefficient R	
		$P_{MSN} = f(m_{PE})$	$P_{RC} = f(C_{BP})$
1	$y = a + bx$	0.87954	0.73041
2	$y = 1 / (a + bx)$	0.90099	0.73504
3	$y = a + b / x$	0.87396	0.70527
4	$y = x / (a + bx)$	0.35951	0.78037
5	$y = ab^x$	0.89097	0.73327
6	$y = ae^{bx}$	0.89097	0.73327
7	$y = a \cdot 10^{bx}$	0.89097	0.73327
8	$y = 1 / (a + be^{-x})$	0.80173	0.71440
9	$y = ax^b$	0.88952	0.73349
10	$y = a + b \cdot \lg x$	0.87710	0.72412
11	$y = a + b \cdot \ln x$	0.87710	0.72412
12	$y = a / (b + x)$	0.90098	0.73504
13	$y = ax / (b + x)$	0.89927	0.73572
14	$y = ae^{b/x}$	0.88732	0.72088
15	$y = a \cdot 10^{b/x}$	0.88732	0.72088
16	$y = a + bx^n$	0.88122	0.72544

Figure 1 shows the actual and theoretical graphical dependences of the prevalence of malignant neoplasms in the population on the levels of atmospheric air pollution.

Comparison of actual and theoretical data showed that the theoretical prevalence of malignant neoplasms in the population, calculated using the obtained regression equations (1, 2), do not significantly differ from the data given in the works [42-44], which confirms the previously determined sufficient accuracy of the obtained dependencies.

Thus, regression dependencies of the prevalence of malignant neoplasms in the population on the levels of atmospheric air pollution for the following diseases were determined: malignant neoplasms of the skin and respiratory cancer, which can be used to predict the indicators of such morbidity.

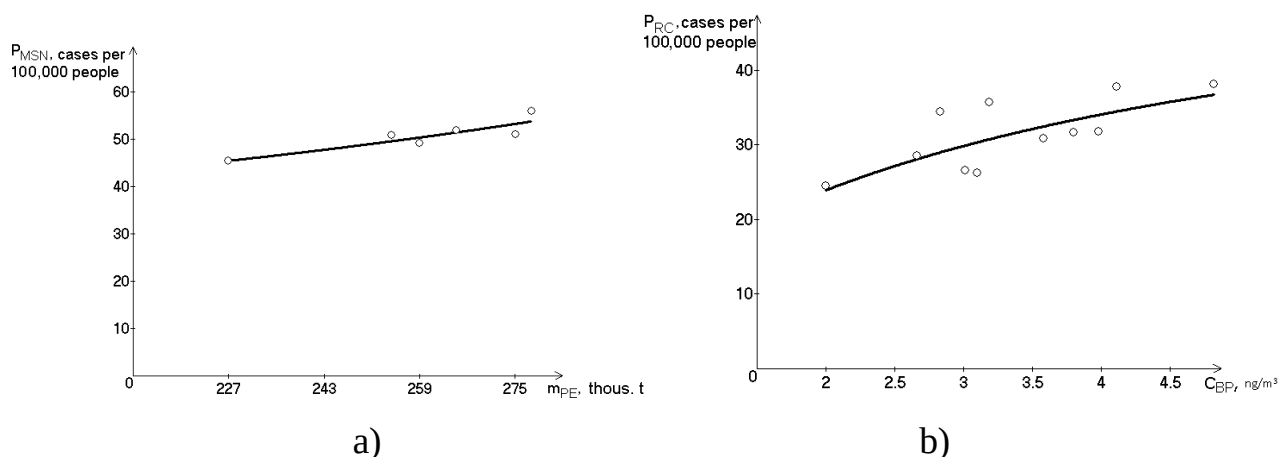


Figure 1. Dependences of the prevalence of malignant neoplasms in the population on the levels of atmospheric air pollution: actual $\circ$, theoretical — a) malignant neoplasms of the skin, b) respiratory cancer

References:

1. Батлук В.А., Азарський К.І. Рівень забруднення атмосферного повітря та його вплив на стан здоров'я населення України // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування: збірник наукових праць. 2010. № 52. С. 205-210.
2. Березюк О.В. Науково-технічні основи проектування приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів: автореф. дис. д-ра техн. наук., Хмельницький, 2021. 46 с.
2. Савицький М. та ін. Педагогічні студії з підготовки будівельно-архітектурних фахівців: дидактичний та виховний аспекти. Дніпро: ПДАБА, 2022. 483 р.
3. Wójcik W. et al. Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals. Routledge, 2021. 240 p.
4. Azarenkov V. Modern teaching methods in pedagogy and philology. Primedia eLaunch, 2023. 580 p.
5. Wójcik W. et al. Mechatronic Systems I. Applications in Transport, Logistics, Diagnostics and Control. Taylor & Francis Group. London, New York, 2021. 306 p.
6. Березюк О.В. Регресійний аналіз концентрації нафтопродуктів в ґрунтах полігонів твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2022. № 3. 6 с.
7. Березюк О.В., Березюк Л.Л. Побудова моделей залежності концентрацій сапрофітних бактерій у ґрунті від відстані до полігону захоронення твердих побутових відходів // Вісник ВПІ. 2017. № 1. С. 36-39.
8. Kazachiner O., Boychuk Y. Theoretical and scientific foundations of pedagogy and education. International Science Group, 2022. 476 p.
9. Чорна В.В., Хлєстова С.С., Гуменюк Н.І. Показники захворюваності і поширеності

- та сучасні погляди на профілактику хвороб // Вісник Вінницького національного медичного університету. 2020. Т. 24, № 1. С. 158-164.
10. Rusnak I. Conceptual options for the development and improvement of medical science and psychology. International Science Group, 2023. 117 p.
11. Піскун Р.П., Горбатюк С.М. Функціональна морфологія головного мозку при атеросклерозі в експерименті та під впливом вінпоцетину // Таврический медико-биологический вестник. 2006. Т. 9. № 3. С. 100-113.
12. Khrebtii H. Innovative ways of improving medicine, psychology and biology. Primedia eLaunch, 2023. 305 p.
13. Шевчук Т.І., Шкарупа В.М., Хлєстова С.С. Антропогенна зміна довкілля як фактор поширення паразитарних захворювань людини // Довкілля і здоров'я : матеріали наук.-практ. конф., 27-28 квіт. 2017 р. Тернопіль, 2017. С. 220-222.
14. Hladyshev D. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture. International Science Group, 2023. 464 p.
15. Піскун Р.П., Горбатюк С.М. Ультраструктура кори головного мозку при експериментальній дисліпопротеїдемії та її фармакокорекції // Biomedical and biosocial anthropology. 2007. № 9. С. 274-275.
16. Kazachiner O., Boychuk Y., Halii A. Theoretical foundations of pedagogy and education. International Science Group, 2022. 602 p.
17. Березюк О.В., Васенко Т.Б., Горбатюк С.М., Климчук І.М. Залежність захворюваності дорослого населення на транзиторні ішемічні атаки від продуктивності сміттєспалювального заводу // Наукові праці ВНТУ. 2023. № 2. 6 с.
18. Березюк О.В., Васенко Т.Б., Горбатюк С.М., Шевчук Т.І. Регресійна залежність показників захворюваності на хвороби органів дихання від продуктивності сміттєспалювального заводу // Наукові праці ВНТУ. 2023. № 1. 6 с.
19. Березюк О.В. Динаміка питомої кількості твердих побутових відходів, що спалюються в країнах ЄС // Перспективні досягнення сучасних вчених: матеріали наукового симпозиуму, 19-20 верес. 2017 р. Одеса: SWorld, 2017. 5 с.
20. Березюк О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів // Вісник машинобудування та транспорту. 2015. № 1. С. 3-8.
21. Березюк О.В., Горбатюк С.М., Гудзевич Л.С., Шевчук Т.І. Залежність загальної захворюваності населення на алергічний риніт від продуктивності сміттєспалювального заводу // Наукові праці ВНТУ. 2023. № 3. 6 с.
22. Березюк О.В. Планування багатофакторного експерименту для дослідження вібраційного гідроприводу ущільнення твердих побутових відходів // Вібрації в техніці та технологіях. 2009. № 3 (55). С. 92-97.
23. Березюк О.В., Лемешев М.С. Динаміка поширеності методів спалювання твердих побутових відходів в Україні // Вісник ВПІ. 2022. № 1. С. 6-10.

24. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза // Промислова гідравліка і пневматика. 2011. № 34(4). С. 80-83.
25. Березюк О.В., Горбатюк С.М., Шевчук Т.І., Хлестова І.В. Залежність загальної захворюваності людей на бронхіальну астму від річної продуктивності сміттєспалювального заводу // Наукові праці ВНТУ. 2024. № 1. 7 с.
26. Березюк О.В., Березюк Л.Л. Возможность использования удобрений, полученных компостированием твердых бытовых отходов // Стратегия научно-технологического развития сельского хозяйства и природопользования: взгляд в будущее: сборн. матер. межд. науч.-практ. конф., 15-16 фев. 2017 г. С. 16-19.
27. Березюк О.В., Хлестова С.С., Гринчак Н.М., Горбатюк С.М. Залежність рівня мікробіологічного забруднення загальними коліформами ґрунтових вод від відстані до полігону твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2021. № 3. 7 с.
28. Березюк О.В. Визначення параметрів впливу на частку диференційовано зібраних твердих побутових відходів // Вісник ВПІ. 2011. № 5. С. 154-156.
29. Hladyshev D., Brodskyi M., Lisnykh L. Technical and agricultural sciences in modern realities: problems, prospects and solutions. International Science Group, 2023. 461 p.
30. Березюк О.В. Використання методу регресійного аналізу при визначенні концентрації бенз[а]пірену в ґрунтах полігонів твердих побутових відходів // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. 2022. № 1. 6 с.
31. Березюк О.В. Удосконалення математичної моделі концентрацій забруднювальних речовин у фільтраті полігонів твердих побутових відходів // Вісник ВПІ. 2016. № 4. С. 28-31.
32. Березюк О.В. Удосконалення математичної моделі питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами // Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи: матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. Львів, 2015. С. 185-187.
33. Березюк О.В. Використання методу регресійного аналізу при визначенні концентрації бенз[а]пірену в ґрунтах полігонів твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2022. № 1. 6 с.
34. Березюк О.В. Регресійний аналіз концентрації нафтопродуктів в ґрунтах полігонів твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2022. № 3. 6 с.
35. Березюк О.В., Лемешев М.С., Дудар І.Н. Регресійний аналіз концентрації свинцю в ґрунтах на відстані від полігонів твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2022. № 4. 6 с.
36. Кречотень Є.Г., Березюк О.В. Вимірювач концентрації вибухонебезпечних газів у повітрі // Пожежна та техногенна безпека: наука і практика: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. курсантів і студентів, 15-16 трав. 2018 р. Черкаси, 2018. С. 162-163.
37. Березюк О.В., Горбатюк С.М., Березюк Л.Л. Залежність поширеності хвороб від

відстані між населеним пунктом і полігоном твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2020. № 4. 6 с.

38. Березюк О.В. Впровадження практичного заняття «Дослідження забруднення навколишнього середовища твердими побутовими відходами та розрахунок параметрів машин та обладнання для мінімізації негативного впливу на нього» з дисципліни безпека життєдіяльності // Педагогіка безпеки. 2018. № 1. С. 29-36.

39. Березюк О.В. Моделювання питомих енерговитрат очищення ґрунтів полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами // Комунальне господарство міст. 2015. № 1 (120). С. 240-242.

40. Березюк О.В. Визначення енерговитрат на очищення ґрунтів навколо полігонів твердих побутових відходів від забруднення важкими металами // Еколого-енергетичні проблеми сучасності: збірник наук. праць всеукр. наук.-техн. конф. молод. уч. та студ. 14 квітня 2017 р. Одеса: ОНАХТ, 2017. С. 13-15.

41. Березюк О.В., Климчук І.М., Васенко Т.Б., Горбатюк С.М. Залежність рівня бактеріологічного забруднення ґрунтів від відстані до полігону твердих побутових відходів // Наукові праці ВНТУ. 2021. № 2. 6 с.

42. Департамент охорони здоров'я. Основні показники здоров'я та медичної допомоги населенню м. Києва в 2019 році. Київ, 2020. 134 с.

43. Головне управління статистики у м. Києві. Викиди забруднюючих речовин та діоксиду карбону в атмосферне повітря (1990-2019 роки). Київ, 2020. 38 с.

44. Черниченко І.О., Литвиченко О.М. Особливості прояву впливу бенз/а/пірену на онкозахворюваність органів дихання населення // Довкілля та здоров'я. 2009. № 4 (51). С. 22-25.

45. Березюк О.В. Комп'ютерна програма "Регресійний аналіз" ("RegAnaliz") // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 49486. К.: Державна служба інтелектуальної власності України. Дата реєстрації: 03.06.2013.

46. Березюк О.В. Определение регрессии коэффициента уплотнения твердых бытовых отходов от высоты полигона на основе компьютерной программы "RegAnaliz" // Автоматизированные технологии и производства. 2015. № 2 (8). С. 43-45.

47. Березюк О.В. Встановлення регресій параметрів захоронення відходів та потреби в ущільнювальних машинах на основі комп'ютерної програми "RegAnaliz" // Вісник ВПІ. 2014. № 1. С. 40-45.

48. Березюк О.В., Гудзевич Л.С., Нестерова С.Ю., Степаненко І.О. Залежність показників захворюваності населення м. Київ на злоякісні новоутворення шкіри від маси викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. 2024. № 4. 7 с.

49. Березюк О.В., Гудзевич Л.С., Хлєстова С.С., Климчук І.М. Регресійна залежність захворюваності населення м. Києва на рак органів дихання від забрудненості атмосферного повітря бенз[а]піреном // Наукові праці ВНТУ. 2024. № 1. 6 с.