

**Крупка Неля Омелянівна,**

*кандидат медичних наук,*

*доцент кафедри гігієни та профілактичної токсикології ФПДО,*

*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького*

*nelyakrupka@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0001-8935-1656>*

*м. Львів, Україна*

**Чемерис Наталія Михайлівна,**

*кандидат медичних наук,*

*в. о. доцента кафедри психіатрії та дитячої психіатрії, психотерапії та клінічної психології ФПДО,*

*Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького*

*chemerus.talj@gmail.com*

*<https://orcid.org/0000-0002-2824-0343>*

*м. Львів, Україна*

## Гігієнічна оцінка впливу забрудненого атмосферного повітря на здоров'я населення

**Вступ.** Забруднення атмосферного повітря загальноновизнано одним з найбільших екологічних ризиків для здоров'я людини, з ним пов'язують вплив на клімат окремих регіонів, зростання передчасної смертності та кількості неінфекційних захворювань.

**Мета дослідження:** огляд та узагальнення літературних даних щодо гігієнічної оцінки забруднення атмосферного повітря в Україні, його негативний вплив на стан здоров'я населення викликаний дією поллютантів.

**Матеріали та методи:** інформаційно-пошуковий, аналіз наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних дослідників, контент-аналіз.

**Результати дослідження.** Серед основних забруднювачів атмосферного повітря та джерел викидів парникових газів в Україні є авто-транспорт, підприємства теплоенергетики, добувної та переробної промисловості, коксохімії. Дослідження стану атмосферного повітря в умовах великих промислових міст і його вплив на стан здоров'я населення показали, що населення упродовж тривалого періоду піддається високому ризику розвитку онкологічних захворювань. У Європі з впливом забруднення повітря пов'язують багато неінфекційних захворювань, у тому числі злоякісних пухлин. Хвороби серцево-судинної системи, інфаркти та інсульты – найбільш часта причина смерті внаслідок дії забруднення повітря після захворювань респіраторної системи та раку легенів. Заслугує особливої уваги зростаюче антропогенне навантаження на об'єкти довкілля у вигляді мутагенно-активних сполук хімічної, фізичної й біологічної природи.

**Висновки.** Неприйнятний ризик здоров'ю населення посилюється одночасним забрудненням довкілля речовинами з синергізмом шкідливої дії. Комплексність дії біологічних, фізичних, хімічних та психологічних чинників на організм людини в навколишньому середовищі невпинно зростає, що потребує постійного моніторингу та дієвих профілактичних заходів.

**Ключові слова:** забруднена атмосфера, неінфекційна захворюваність, стан здоров'я населення.

**Krupka Nelya Omelyanivna, MD, PhD, Associate Professor of the Department of Hygiene and Prophylactic toxicology FPGE, Danylo Halytskyi Lviv National Medical University, nelyakrupka@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8935-1656>, Lviv, Ukraine**

**Chemerys Nataliia Mykhailivna, MD, PhD, Acting Associate Professor, of the Department of Psychiatry and Child Psychiatry, Psychotherapy and Clinical Psychology of the Faculty of Psychiatry FPGE, Danylo Halytskyi Lviv National Medical University, chemerus.talj@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2824-0343>, Lviv, Ukraine**

## Hygienic assessment of the impact of polluted atmospheric air on public health

**Introduction.** Air pollution is generally recognized as one of the greatest environmental risks to human health, with an impact on the climate of certain regions, an increase in premature mortality and the number of non-communicable diseases.

The aim of the study: review and generalization of literature data on the hygienic assessment of atmospheric air pollution in Ukraine, its negative impact on the health of the population is caused by the action of pollutants.

**Research materials and methods:** information search, analysis of scientific publications by domestic and foreign researchers, content analysis.

**Research results.** Among the main pollutants of atmospheric air and sources of greenhouse gas emissions in Ukraine are motor vehicles, heat and power enterprises, mining and processing industries, and coke-chemical industries. Studies of the state of atmospheric air in large industrial cities and its impact on the health of the population have shown that the population is at high risk of developing cancer over a long period of time. In Europe, many non-communicable diseases, including malignant tumors, are associated with the impact of air pollution. Cardiovascular diseases, heart attacks and strokes are the most common cause of death due to the effects of air pollution after diseases of the respiratory system and lung cancer. The growing anthropogenic load on environmental objects in the form of mutagenically active compounds of a chemical, physical and biological nature deserves special attention.

**Conclusions.** The unacceptable risk to public health is exacerbated by simultaneous environmental pollution with substances with synergistic harmful effects. The complexity of the effects of biological, physical, chemical and psychological factors on the human body in the environment is constantly growing, which requires constant monitoring and effective preventive measures.

**Key words:** polluted atmosphere, non-communicable morbidity, public health.

**Вступ.** Особлива увага серед елементів довкілля на рівні провідних держав США, Європейського Союзу та інших держав світу приділяється боротьбі із забрудненням атмосферного повітря, яке загально-визнано є одним з найбільших екологічних ризиків для здоров'я людини. Питання шкідливого впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення та заходів з профілактики неодноразово піднімається на міжнародних конференціях та відображено у низці документів [1, 2, 5]. Із забрудненням повітря пов'язують зростання передчасної смертності та кількості неінфекційних захворювань. Внаслідок господарської діяльності людини у природне середовище потрапляють відходи підприємств, транспорту, які збільшують надходження токсичних речовин у довкілля і негативно впливають на здоров'я населення [3, 4, 29].

**Мета дослідження:** огляд та узагальнення літературних даних щодо гігієнічної оцінки забруднення атмосферного повітря в Україні, його негативний вплив на стан здоров'я населення викликаний дією полутантів.

**Матеріали та методи дослідження:** інформаційно-пошуковий, аналіз наукових публікацій вітчизняних та зарубіжних дослідників, контент-аналіз.

**Результати та їх обговорення.** Забруднення повітря є однією з найбільших екологічних загроз здоров'ю людей в усіх країнах, проте найбільше воно вражає населення країн з низьким і середнім рівнем доходу. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначила забруднення повітря як найбільший у світі ризик довкілля на здоров'я населення, оприлюднила вимоги до якості повітря та докази шкоди малих концентрацій для здоров'я людей. Найпоширеніші причини забруднення повітря – урбанізація, виробництво енергії, важка промисловість, транспорт [7, 8, 16, 26]. Антропогенні чинники пов'язані із діяльністю людини мають суттєвий негативний вплив на якість атмосферного повітря, змінюючи його склад та властивості. За результатами досліджень Агентства з охорони навколишнього середовища США [6], газоподібні забруднювачі повітря становлять першочергове значення у міських умовах. Вони включають діоксид сірки ( $\text{SO}_2$ ), діоксид азоту ( $\text{NO}_2$ ) та чадний газ ( $\text{CO}$ ), викидаються безпосередньо у повітря з палива, яке спалюється на електростанціях, автомобілях та інших джерелах згорання [7, 14, 15].

Серед основних забруднювачів атмосфери в Україні домінуючим є автотранспорт, підприємства теплоенергетики, добувної та переробної промисловості, коксохімії. За показниками Державної служби статистики України до війни 2022 року обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу від пересувних джерел забруднення складав 1546,8 тис. т. в рік [16, 25]. Транспорт викидає близько 200 хімічних забруднюючих речовин у атмосферу, основні з них: вуглекислий газ, альдегіди, кетони, вуглеводневі спо-

луки, свинець, діоксид сірки. Забруднення атмосферного повітря та накопичення в ньому високих рівнів  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , спричиняє широкий спектр проблем зі здоров'ям дихальної системи – від її легкого подразнення до порушення функції легень та проявляється у зростанні показників захворювання на туберкульоз й смертності від хвороб органів дихання [8, 17, 24, 27]. Соціальні втрати населення у вигляді додаткових випадків розвитку новоутворень у людей від інгаляційного впливу досліджуваних груп промислових підприємств та автотранспорту можуть становити від 9 випадків на 10 тисяч населення до п'яти випадків на 1000 осіб. Результати досліджень ілюструють значний вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення за результатами розрахунків ризику. Це вимагає впровадження інноваційних методичних підходів реалізації етапу управління ризиком для прийняття раціональних рішень [5, 9, 11, 25]. За оцінкою експертів ВООЗ причиною 70% дитячих і понад 60% захворювань дорослих є вихлопні гази автомобілів. На території України вихлопні гази автотранспортних засобів зумовлюють 40–50% забруднення повітря. Забруднення атмосферного повітря у великих містах складає 55–70%, а у дуже великих містах світу – більше 85 % від загального обсягу забруднення атмосфери [3, 8, 14, 20]. Суспільство України потерпає від забрудненого атмосферного повітря, що є наслідком різних технологічних процесів та антропогенної діяльності [16, 22]. Через повномасштабне вторгнення росії на територію України кількість підприємств зменшилась. Після повоєнного відновлення показники викидів забруднюючих речовин можуть залишитись сталими за умови проведення модернізації та екологізації промислових процесів підприємств на засадах проєвропейських екологічних реформ [3, 9, 23]. Антропогенне забруднення атмосфери канцерогенними факторами на індустріальних, прифронтових територіях зумовлює розвиток новоутворень, імунодепресивних станів організму, мутагенні зміни, скорочення тривалості життя населення [4, 10].

У світі забруднене атмосферне повітря щорічно зумовлює до семи мільйонів передчасних смертей. За оцінками експертів ВООЗ на фактори довкілля припадає близько 20% випадків захворювань на рак, з яких 2–8% захворювань спричинені професійною експозицією, 2–5% – впливом хімічних сполук довкілля [9, 10]. У Європі з впливом забруднення повітря пов'язують багато неінфекційних захворювань, у тому числі злоякісних пухлин. Хвороби серцево-судинної системи, інфаркти та інсульти – найбільш часта причина смерті внаслідок дії забруднення повітря після захворювань респіраторної системи та раку легень. Проте ці хвороби неспецифічні і можуть викликатися іншими факторами (курінням, професійним впливом, дією алергенів). Забруднене повітря пов'язане із зниженням функції легень

у дітей, респіраторними інфекціями та загостреннями астми [12, 13, 21]. За даними ВООЗ забруднення атмосферного повітря є провокуючою причиною близько 10% всіх випадків респіраторних захворювань серед дітей, 3–7% нових випадків хронічних обструктивних захворювань органів дихання, 3–15% нових випадків бронхіальної астми. За прогнозами ВООЗ, до 2030 року бронхіальна астма стане третьою з основних причин передчасної смерті у світі. Аналіз поширеності за двома групами нозологій показав що хвороби кровообігу зростають з темпом приросту 10–15% щорічно, що є світовою тенденцією. У дорослого населення спостерігається тісний зв'язок з найпоширенішими причинами передчасної смерті – ішемічною хворобою серця та інсультом. З'явилися нові докази зв'язку якості повітря та поширеності діабету та нейродегенеративних станів [4, 6, 28]. Дослідження стану атмосферного повітря і його вплив на стан здоров'я населення показали, що населення піддається високому ризику розвитку онкологічної патології [9]. Неприйнятний внесок забруднення повітря у захворюваність на рак легенів оцінено таким чином: 17% випадків пов'язані з дією забруднення повітря житлових приміщень, 14% із забрудненням атмосферного повітря, 7% з випромінюванням радону житлових приміщень, 2% із пасивним палінням тютюнових виробів. За прогнозами фахівців, до 2035 року буде реєструватися вже понад 24,0 млн. нових випадків онкологічної захворюваності [10, 19]. Аналогічні процеси спостерігаються в Україні, де загальна онкологічна захворюваність за останні 20 років зросла у 1,4 рази. На думку експертів Міжнародного агентства з вивчення раку, майже 80% усіх злоякісних новоутворень пов'язано з впливом канцерогенних чинників довкілля, побуту та виробництва [1, 9, 10, 22]. Стан довкілля займає 20% серед причин, що визначають рівень захворюваності, проте сукупність екологічних та професійно-виробничих факторів у поєднанні зі стресовими, нервово-психічними перевантаженнями, за даними ВООЗ, похідною від усього цього є більша частина хвороб (70–80%). Дія соціальних та факторів довкілля не ізольована, а поєднана з біологічними (спадковими) факторами, що зумовлює залежність захворюваності людини як від впливу середовища так і від генотипу та біологічних законів його розвитку [14, 21]. З'ясування причини того чи іншого фактора

у етіології захворювання є складно, оскільки понад 200 генів контролюють сприйнятливості людини до захворювань, пов'язаних із впливом факторів довкілля [4, 8, 19]. Заслугує особливої уваги зростаюче антропогенне навантаження на об'єкти довкілля у вигляді мутагенно-активних сполук хімічної, фізичної й біологічної природи. Несприятлива екологічна ситуація в Україні збільшує захворюваність та смертність населення, зокрема приріст населення значно нижчий, ніж у інших країнах, дитяча смертність у 2–2,5 рази вища, ніж у розвинутих країнах, тривалість життя зменшилась на 5–7 років, що спонукає вживати негайних заходів [6, 11, 18, 26, 29]. Тотальне забруднення хімічними чинниками атмосферного повітря, ґрунту, питної води та продуктів харчування мутагенами, своєю чергою може послужити причиною генетично зумовленої патології, що виражається вродженими вадами розвитку, цитогенетичними порушеннями в статевих і соматичних клітинах. Стан здоров'я населення здебільшого визначається так званими мультифакторними хворобами, розвиток яких є результатом впливу на людину чинників довкілля та його генетичної схильності [1, 4, 12]. Хронічний вплив шкідливих хімічних речовин на організм залишаються проблемою в оцінці ризиків і пов'язаний з тим, що концентрація атмосферних домішок надзвичайно нестабільна та залежить від метеоумов [11]. Оцінка ролі негативного впливу забруднення довкілля на організм людини є важливим завданням у сфері медицини довкілля та зміцнення здоров'я населення шляхом приведення нормативів забруднюючих речовин у відповідність до стандартів інших країн з урахуванням віддалених ефектів [3, 7, 30].

**Висновки.** Узагальнено особливості та характер забруднення щодо гігієнічної оцінки атмосферного повітря в Україні, його негативний вплив на стан здоров'я населення викликаний дією поллютантів за фактом зростання частоти різноманітної мультифакторної патології у структурі захворюваності. Високі рівні газів, аерозолів та пилу у повітрі детермінують пріоритетне місце патології органів дихання. Неприйнятний ризик здоров'ю населення посилюється одночасним забрудненням довкілля речовинами з синергізмом шкідливої дії. Комплексність дії біологічних, фізичних, хімічних та психологічних чинників на організм людини у довкіллі невіддільно зростає, що потребує постійного моніторингу та дієвих профілактичних заходів.

**Інформація про конфлікт інтересів.** Конфлікту інтересів немає.

**Інформація про фінансування.** Автори гарантують, що вони не отримували жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

**Особистий внесок кожного автора у виконанні роботи:**

Крупка Н.О. – ідея, мета, підготовка тексту статті, аналіз отриманих результатів;

Чемерис Н.М. – підготовка тексту статті, пошук та відбір літературних джерел.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Sergienko LV. Ecological consequences of urbanization in the system of security threats to urbanized territories. Law and public administration. 2021;4:147-58 DOI <https://doi.org/10.32840/pdu.2021.4.21> [in Ukrainian].
2. The health and life expectancy of Ukrainians directly depend on a clean environment. Official portal of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. [Internet]. 2021. Available from: Access mode to the resource: <https://mepr.gov.ua/news/37650.html> [in Ukrainian]
3. Turos OI, Petrosyan AA, Maremukha TP, Morgulyova VV, Tsarenok TV. Health risk assessment and social losses of the population from atmospheric air pollution by emissions of industrial enterprises and motor vehicles. Environment and Health. 2022;2:49-52. <https://doi.org/10.32402/dovkil2022.02.049> [in Ukrainian].

4. Hnateiko OZ, Lukianenko NS. Ekohenetychni aspekty patolohii liudyny, sprychynenoї vplyvom shkidlyvykh faktoriv zovnishnoho seredovyshcha. Bezpeka zhyttiedialnosti: Vseukrainskyi naukovo-populiarnyi zhurnal. 2008;5(6):32-8 [in Ukrainian].
5. National Report on the State of the Environment in Ukraine in 2021. 2021. Available from: URL: <https://menr.gov.ua/dopovidi/naccdopovidi> [in Ukrainian].
6. Air pollution [Electronic resource] U.S. Environmental Protection Agency. 2021. Available from: <https://www.epa.gov/heatislands/heat-island-impacts>.
7. Kychko II, Marhasova VH, Kholodnytska AV. Antropotekhnohenni chynnyky vplyvu na bezpeku vodokorystuvannya v konteksti urbanistychnykh protsesiv: prychny, naslidky ta metody protydii. Ekonomichnyi prostir. 2022;(179):100-07 [in Ukrainian].
8. Nagorna AM, Basanets AV, Kononova IG, Medvedovska NV, Gvozdetzky VA. The state of health of the working-age population and the effectiveness of the functioning of the healthcare system of Ukraine. Ukraine. Health of the Nation. 2021;1(63):5-22 DOI: <https://doi.org/10.32782/2077-6594.1.1.2021.227145> [in Ukrainian].
9. Chernychenko IO, Lytvychenko OM, Sovertkova LS, Tsybalyuk SM. Assessment of carcinogenic risk for the population of industrial cities. Environment and Health. 2017;2:17-22. [in Ukrainian].
10. WHO report on cancer: setting priorities, investing wisely and providing care for all. Geneva: World Health Organization, 2020;160. Available from: URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330745>.
11. Chernychenko IO, Balenko NV, Lytvychenko OM, Babiy VF, Kondratenko OE, Glavachek DO. Chemical pollution of atmospheric air and modern policy on its quality at the international level and in leading countries of the world (review of literature and regulatory data. Environment and Health. 2023;1:135-42. <https://doi.org/10.32402/dovkil2023.01.035>. [in Ukrainian].
12. Slautenko EG, Morgulyova EG. Modern approaches to assessing the impact of odors caused by air pollutants on the health of the population. Environment and Health. 2018;1:47–51. [in Ukrainian].
13. David Shukman. What does air pollution do to our bodies? Update date: 10/19/2021. URL: <https://www.bbc.com/news/science-environment-4777103>.
14. Justin Rowlett. Toxic air puts six million at risk of lung damage. Update date: 10/19/2021. URL: <https://www.bbc.com/news/science-environment56013240>.
15. Yatsenko Y, Shevchenko O, Snizhko S. Assessment of the current level and trends of atmospheric air pollution in Ukrainian cities by nitrogen dioxide. Bulletin of the Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology. 2018;(3):87-95 [in Ukrainian].
16. Zaporozhets A, Babak V, Sverdlova A, Shcherbak L, Kuts Y. Review of the state of air pollution by energy facilities in Ukraine. System Research in Energy. 2022;2(71):42-52 DOI: <https://doi.org/10.15407/srenergy2022.02.042> [in Ukrainian].
17. Bashtannik MP, Zhemera NS, Kiptenko EM, Kozlenko TV. The state of atmospheric air pollution over the territory of Ukraine. Scientific works of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute. 2014;266:70-93 [in Ukrainian].
18. Obykhod GO, Omelchenko AA, Boyko VV. Ecological hazard of atmospheric air of Ukraine: spatial structuring. Bulletin of the Azov State Technical University. Series: Economic Sciences. 2016;31(1):160-7. DOI: <https://doi.org/10.31498/2225-672.5.31.2016.104836> [in Ukrainian].
19. Rybalova OV, Belan SV, Artem'iev SR. Determination of the ecological risk of deterioration of atmospheric air quality taking into account the chemical hazard of regions of Ukraine. Problems of emergency situations. 2013;18:196-209 [in Ukrainian].
20. Savenets MV, Dvoretzka IV, Nadtochiy LM. Current state of atmospheric air pollution in Ukraine according to Sentinel-5P satellite data. Bulletin of the V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Geology. Geography. Ecology. 2015;51:221-33. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2019-51-16> [in Ukrainian].
21. Mishchuk OS. Multi-step forecasting of the trend of atmospheric air pollution indicators. Scientific Bulletin of the NLTU of Ukraine. 2019;29(8):142-6. DOI: <https://doi.org/10.36930/40290826> [in Ukrainian].
22. Savenets MV, Osadchy VI, Oreshchenko AV. Monitoring of atmospheric air quality over the territory of Ukraine with detail for cities according to data from the Sentinel-5P satellite. Bulletin of the NAS of Ukraine. 2021;3:50-8. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2021.03.050> [in Ukrainian].
23. Savenets MV, Dvoretzka IV, Kozlenko TV, Komisar KM, Umanets AP, Zhemer NS. The state of atmospheric air pollution in Ukraine on the eve of a full-scale Russian invasion. Part 1: surface content of pollutants. Ukrainian Hydrometeorological Journal. 2023;31:69-87. DOI: <https://doi.org/10.31481/uhmj.31.2023.05> [in Ukrainian].
24. Rusilo PO, Kostyuk VV, Afonin VM. Environmental impact of road transport at all stages of its life cycle. Scientific Bulletin of the National Technical University of Ukraine. 2008;18(3):85-9 [in Ukrainian].
25. State Statistics Service of Ukraine. Emissions of pollutants and greenhouse gases into the atmospheric air from stationary sources of pollution. Access mode: <https://www.ukrstat.gov.ua/> last visited 26.08.2022 [in Ukrainian].
26. Ivanyuta SP, Kachynsky AB. Ecological safety of the regions of Ukraine: comparative assessments. Strategic priorities. 2013;3:157-64 [in Ukrainian].
27. Melnychenko SG, Bogadyorova LM, Okhremenko IV. Dynamics of pollutant emissions from stationary and mobile pollution sources within Ukraine. Man and Environment. Problems of Neocology. 2023;40:42-52. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-04> [in Ukrainian].
28. Grebnyak MP, Fedorchenko RA, Shchudro SA. The influence of atmospheric pollution on the development of respiratory diseases in the population of an industrial city. Health of the Nation. 2017;1:30-3 [in Ukrainian].
29. Stefurak VP, Yastrebova OS. The environment and human health. Medical and ecological education. Galician Medical Bulletin. 2014;1:126-8 [in Ukrainian].
30. Yakovenko MG, Zazimko OI, Rossikhin VV, Kryvytska IA. Man and environmental pollution. Scientific works of the Petro Mohyla Black Sea State University. Series: Technogenic safety. 2013;198:66-9 [in Ukrainian].

Дата першого надходження рукопису до видання: 26.08.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 25.09.2025

Дата публікації: 28.11.2025