

<https://doi.org/10.32402/hygiene2025.75.017>
УДК 502.3:504.5: 614.71:616.1:616.005(477)

ПОШУК ЗВ'ЯЗКІВ ПОШИРЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗІ СТАНОМ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Колінковський О.М., Тишко Л.О., Крупка Н.О., Лабойко В.В.

Державне некомерційне підприємство «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», м. Львів, Україна
e-mail: kolinkovskyu.o@gmail.com

Колінковський О.М. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1163-1882>
Тишко Л.О. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5512-2111>
Крупка Н.О. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8935-1656>
Лабойко В.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8209-7333>

Метою роботи було вивчення та аналіз тенденцій розвитку серцево-судинних захворювань (СЗЗ) в Україні та в розрізі регіонів та пошук зв'язків зі станом атмосферного забруднення.

Об'єкт і методи дослідження. Медико-статистичний аналіз показників первинної захворюваності СЗЗ за період 1990-2017 рр. та сумарних річних викидів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення. Аналіз здійснений із використанням абсолютних, інтенсивних (рівнів на 100 000 населення) та екстенсивних величин; застосовувались: мінімальне, максимальне територіальне значення, медіана, амплітуда ряду регіонального розподілу показників, перший і третій кuartиль, інтервал вірогідності 95%, ранговий однофакторний аналіз Крускала-Уолліса, порівняння з групою контролю із застосуванням критерію Данна, методи кореляційного та регресійного аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення. Впродовж останнього десятиліття серцево-судинні захворювання посідають перше місце за кількістю зареєстрованих випадків, кількістю звернень за медичною допомогою та причиною смерті населення України. Динаміка кількості вперше виявлених захворювань системи кровообігу в Україні залишається на порівняно високому рівні після стрімкого зростання починаючи з 1990-х років до 2010. З 2013 року реєструється тенденція до зниження кількості таких випадків на 100000 населення. Загальні показники забруднення атмосфери від стаціонарних джерел в Україні на загал відображають сприятливу тенденцію до зниження впродовж останніх років. Порівняння показників динаміки захворюваності та зміни показників забруднення атмосферного повітря в Україні та по регіонах виявляє тенденцію до однонаправлених змін з різницею в часі у декілька років (3-5 років). В рамках даного дослідження не вдалося встановити достовірних зв'язків між загальноукраїнськими та регіональними показниками захворюваності ХСК та забрудненням атмосферного повітря регіонів.

Висновки. Сформульовані основні проблеми методичних складнощів організації епідеміологічного дослідження впливу атмосферного забруднення на розвиток серцево-судинних захворювань в Україні, що є підґрунтям для подальших досліджень.

Ключові слова. Серцево-судинні захворювання, захворюваність, хвороби системи кровообігу, здоров'я населення, забруднення атмосферного повітря, викиди, стаціонарні джерела забруднення.

SEARCH FOR CONNECTIONS BETWEEN THE SPREAD OF CARDIOVASCULAR DISEASES AND THE STATE OF AIR POLLUTION IN THE REGIONS OF UKRAINE

O.M. Kolinkovskyi, L.O. Tyshko, N.O. Krupka, V.V. Laboyko

State non-profit enterprise "Danylo Halytsky Lviv National Medical University", Lviv, Ukraine

Objective. *The aim of the work was to study and analyze the trends in the development of cardiovascular diseases (CVD) in Ukraine and regions and to search for connections with the state of atmospheric pollution.*

Materials and methods. *Medical and statistical analysis of primary incidence rates of CVD for the period 1990-2017 and total annual emissions into the atmosphere from stationary sources of pollution. The analysis was carried out using absolute, intensive (levels per 100,000 population) and extensive values; the following were used: minimum, maximum territorial value, median, amplitude of the series of regional distribution of indicators, first and third quartiles, 95% probability interval, Kruskal-Wallis rank univariate analysis, comparison with the control group using Dunn's criterion, methods of correlation and regression analysis.*

Results. *Over the past decade, cardiovascular diseases have ranked first in terms of the number of registered cases, the number of requests for medical care and the cause of death of the population of Ukraine. The dynamics of the number of newly detected diseases of the circulatory system in Ukraine remains at a relatively high level after a rapid increase from the 1990s to 2010. Since 2013, a trend has been recorded towards a decrease in the number of such cases per 100,000 population. The general indicators of air pollution from stationary sources in Ukraine generally reflect a favorable downward trend during the recent years. A comparison of the dynamics of morbidity and changes in air pollution indicators in Ukraine and by region reveals a tendency towards unidirectional changes with a time difference of several years (3-5 years). Within the framework of this study, it was not possible to establish reliable relationships between the All-Ukrainian and regional indicators of cardiovascular disease incidence and air pollution indexes in the regions.*

Conclusions. *The main problems of methodological difficulties in organizing an epidemiological study of the impact of atmospheric pollution on the development of cardiovascular diseases in Ukraine are formulated, which is the basis for further research.*

Keywords. *Cardiovascular diseases, morbidity, public health, atmospheric air pollution, emissions, stationary sources of pollution.*

Відомо, що на сьогодні неінфекційні хвороби є провідними причинами смертності населення. Особливу кількісну перевагу в поширеності серед населення України становлять хвороби системи кровообігу [1]. В нашій країні є один із найвищих рівнів смертності від хвороб системи кровообігу у Європі, що пов'язано з високими рівнями захворюваності та тенденціями до зростання чисельності хворих в молодших вікових групах (працездатне за віком населення) [2].

Процеси урбанізації та індустріалізації в Україні середини та кінця минулого століття значно вплинули на природне середовище. Так промислові підприємства хімічної, нафтопереробної, металургійної, будівельної галузей розташовувалися в центрі населених міст і ставали потужними стаціонарними джерелами атмосферного забруднення. В атмосферу у великих кількостях потрапляють пари та газы, гідроаерозолі та аерозолі твердих речовин. Надходження в організм людини хімічних сполук аерогенним шляхом становить особливу небезпеку, оскільки токсиканти надходять через гематоальвеолярний бар'єр безпосередньо в кровообіг (внутрішнє середовище організму людини) [3].

Багато вітчизняних та закордонних публікацій наголошують на проблемі зв'язків захворювань серцево-судинної системи зі станом довкілля [4,5,6]. Сьогодні вивчення впливу

навколишнього середовища на здоров'я населення, зокрема на розвиток серцево-судинних захворювань є актуальним завданням профілактичної медицини.

Метою роботи було вивчення та аналіз тенденцій розвитку серцево-судинних захворювань (СЗЗ) в Україні та виокремлення чинників, що зумовлюють високий рівень хвороб системи кровообігу (ХСК) населення України.

Об'єкт і методи дослідження. Медико-статистичним методом опрацьовувалися дані Держкомстату України та ДУ «Центр медичної статистики МОЗ України», наведені в інформаційно-статистичних довідниках. Аналізу підлягали показники первинної захворюваності за період 1990-2017 рр. у розрахунку на 100 тис. осіб. Сумарні річні викиди в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення перераховувалися на площу у розрахунку кг/км². Графіки динаміки захворюваності населення та забруднення атмосфери виконані із застосуванням Microsoft Office Excel. Аналіз захворюваності внаслідок ХСК здійснений із використанням абсолютних, інтенсивних (рівнів на 100 000 населення) та екстенсивних величин. Аналіз виконаний як загалом за класом ХСК, так і у розрізі окремих нозологічних форм (ішемічна хвороба серця, артеріальна гіпертензія, церебро-васкулярні хвороби). З метою вивчення регіональних особливостей показників захворюваності та рівнів забруднення атмосфери застосовувались: мінімальне, максимальне територіальне значення, медіана, амплітуда ряду регіонального розподілу показників, перший і третій квартиль, інтервал вірогідності 95%. Достовірність різниці між регіональними показниками захворюваності оцінювалась із застосуванням рангового однофакторного аналізу Крускала-Уолліса. Порівняння з групою контролю здійснювалося із застосуванням критерію Данна. З метою пошуку зв'язків між показниками захворюваності та забруднення атмосферного повітря застосовувалися методи кореляційного та регресійного аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення.

Захворюваність серцево-судинної системи. Впродовж останнього десятиліття серцево-судинні захворювання посідають перше місце за кількістю зареєстрованих випадків, кількістю звернень за медичною допомогою та причиною смерті населення України. Динаміка кількості вперше виявлених захворювань системи кровообігу в Україні залишається на порівняно високому рівні після стрімкого зростання починаючи з 1990-х років до 2010-х (табл. 1). З 2013 року реєструється тенденція до зниження кількості таких випадків на 100000 населення (рис. 1).

Таблиця 1. Вперше зареєстровані випадки захворювань системи кровообігу в Україні у 1995-2017 рр.

у роках	Кількість уперше зареєстрованих випадків захворювань		
	Абсолютна кількість, випадків	Кількість на 100 тис. населення	Частка від загальної кількості захворювань, зареєстрованих вперше, %
1995	1389586	2710	4,27
2000	2337905	4747	6,98
2005	2430179	5179	7,38
2010	2389663	5230	7,22
2013	2255949	4979	7,27
2015	1844066	4321	6,88
2016	1825933	4296	6,67
2017	1780595	4208	6,69

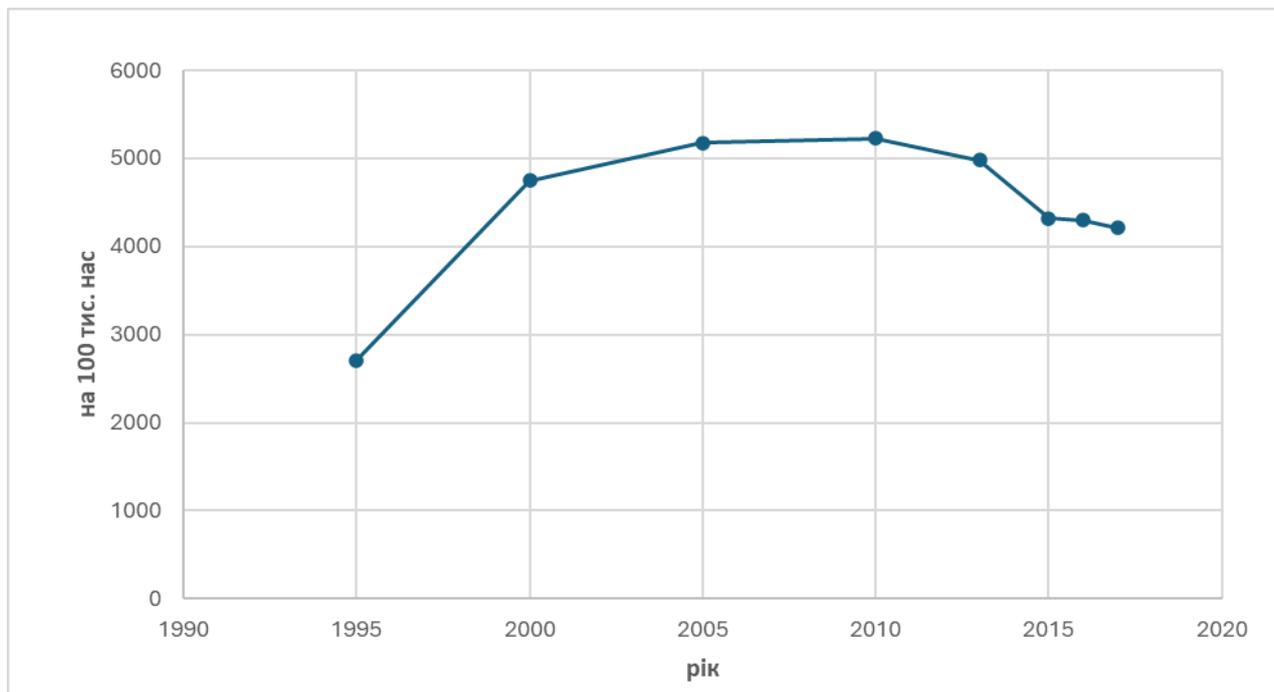


Рисунок 1. Первинна захворюваність системи кровообігу в Україні в динаміці 1995-2017 роки, на 100 тис. населення.

Подібна тенденція щодо кількості вперше виявлених випадків хвороб системи кровообігу спостерігається в більшості областей та регіонів України. Проте існують достовірні кількісні відмінності між різними областями. Усереднені дані первинної захворюваності системи кровообігу за період з 1990 по 2017 роки по областях України наведені в таблиці 2. Дані по автономній республіці Крим наведені до 2013 року включно. Для періоду з 2018 по 2024 рр. дані також не враховувались у зв'язку зі скасуванням форми статистичної звітності про захворюваність та поширення хвороб зокрема системи кровообігу (ХСК), оскільки виникають проблеми співставимості отриманих облікових даних на загальнонаціональному рівні. Проведене подібне дослідження [7] містить дані аналізу госпіталізованих рівнів хвороб системи кровообігу серед населення України за період 2014–2023. За отриманими даними захворюваність на серцево-судинні захворювання має подальшу тенденцію до повільного зниження до 2021 року та незначне зростання у 2022-2023 роках, що залишається достовірно нижчим в порівнянні з 2014 роком.

Проведені порівняння з середнім значенням по Україні вказує, що достовірно вищими є середні багаторічні значення в Закарпатській ($p < 0,01$) та Івано-Франківській ($p < 0,05$) областях та достовірно нижчі значення в Житомирській, Запорізькій областях ($p < 0,05$).

Таблиця 2. Розподіл даних про річні кількості вперше виявлених випадків хвороб системи кровообігу у розрізі областей України за 1990-2017 роки, на 100 тис. населення.

Область	Me (Q1; Q3)	Мінімум	Максимум	Лів. (95% ВІ)	Прав. (95% ВІ)
АР Крим	2935 (1918; 3995)	1062	5390	2104	3604
Вінницька	5352 (3812; 6237)	3326	7693	3946	6086
Волинська	3862 (3132; 4858)	2505	5889	3307	4797
Дніпропетровська	5021 (3234; 5593)	2251	6239	3452	5531
Донецька	4841 (2973; 5497)	2250	5913	3031	5438
Житомирська	2733 (2080; 3453)	1716	6318	2152	3339

Область	Me (Q1; Q3)	Мінімум	Максимум	Лів. (95% ВІ)	Прав. (95% ВІ)
Закарпатська	5657 (4681; 7647)	2679	9095	4800	7587
Запорізька	3050 (1962; 3251)	1315	4000	2086	3219
Івано-Франківська	6367 (3290; 6627)	2613	7398	3317	6580
Київська	4181 (3674; 4382)	3031	5275	3752	4351
Кіровоградська	4032 (2942; 4282)	2230	5377	2947	4202
Луганська	3323 (2804; 3431)	911	8820	2852	3399
Львівська	3854 (2207; 5080)	1807	5550	2210	4531
Миколаївська	4486 (2488; 5703)	1938	6814	2714	5444
Одеська	4930 (3347; 5806)	2022	6440	3569	5711
Полтавська	4110 (2592; 5193)	2072	7530	2724	4786
Рівненська.	4562 (2601; 4858)	1902	5420	2620	4782
Сумська	3972 (3118; 4361)	1599	6433	3216	4310
Тернопільська	3520 (2377; 4628)	1629	4973	2689	4438
Харківська	4445 (2659; 8496)	2272	10361	2766	7880
Херсонська	4557 (2282; 5009)	1658	6226	2324	4940
Хмельницька	4211 (2973; 5351)	2313	5669	3066	5335
Черкаська	5018 (3179; 5351)	2345	5896	3735	5313
Чернівецька	3542 (3087; 4403)	2246	4867	3243	4357
Чернігівська	4424 (3918; 4597)	2825	4882	3986	4583
Україна	4727 (2765; 5145)	2214	5363	2955	5098

Загальна кількість звернень за медичною допомогою у зв'язку з серцево-судинними захворюваннями в Україні перевищує 20 млн. випадків в рік. Така кількість випадків спостерігається з незначними коливаннями впродовж останніх років. В середньому по Україні кількість звернень за медичною допомогою осіб чоловічої статі з захворюваннями серцево-судинної системи є достовірно нижча, ніж жінок у всіх регіонах України ($p < 0,01$). Ця закономірність не стосується випадків гострих інфарктів міокарду. За цією нозологією кількість звернень за медичною допомогою та показники смертності є достовірно вищими у чоловіків ($p < 0,01$). Небезпечною є тенденція до зростання поширеності ХСК захворювань у осіб працездатного віку (жінок молодших 55 років та чоловіків молодших 60 років). Станом на 2023 рік частка таких випадків досягла 36,3% загалом по Україні. Значно вищий відсоток серцево-судинних захворювань у осіб працездатного віку виявлено в Закарпатській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях (більше 50% від усіх виявлених випадків).

Поширеність ішемічної хвороби серця має тенденцію до зростання після незначного зниження у 2019-2020 роках і надалі виявляє значні розбіжності (деколи на порядок) з аналогічними даними європейських країн. Так, наприклад, для 2020-х років близько 8 млн. випадків ІХС в Україні явно не співвідносний до для 12-14 млн. для країн ЄС з удесятеро більшою популяцією. Специфікою України є також значно вищі рівні гіпертонічної хвороби, ішемічної хвороби та інфарктів міокарду, цереброваскулярних захворювань та інсультів у осіб працездатного віку.

Забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел. Загальні показники забруднення атмосфери від стаціонарних джерел в Україні на загал відображають сприятливу тенденцію впродовж останніх років (рис. 2), проте далекий від благополуччя екологічний стан для всіх регіонів виникає внаслідок масової збройної агресії проти України та ведення бойових дій.

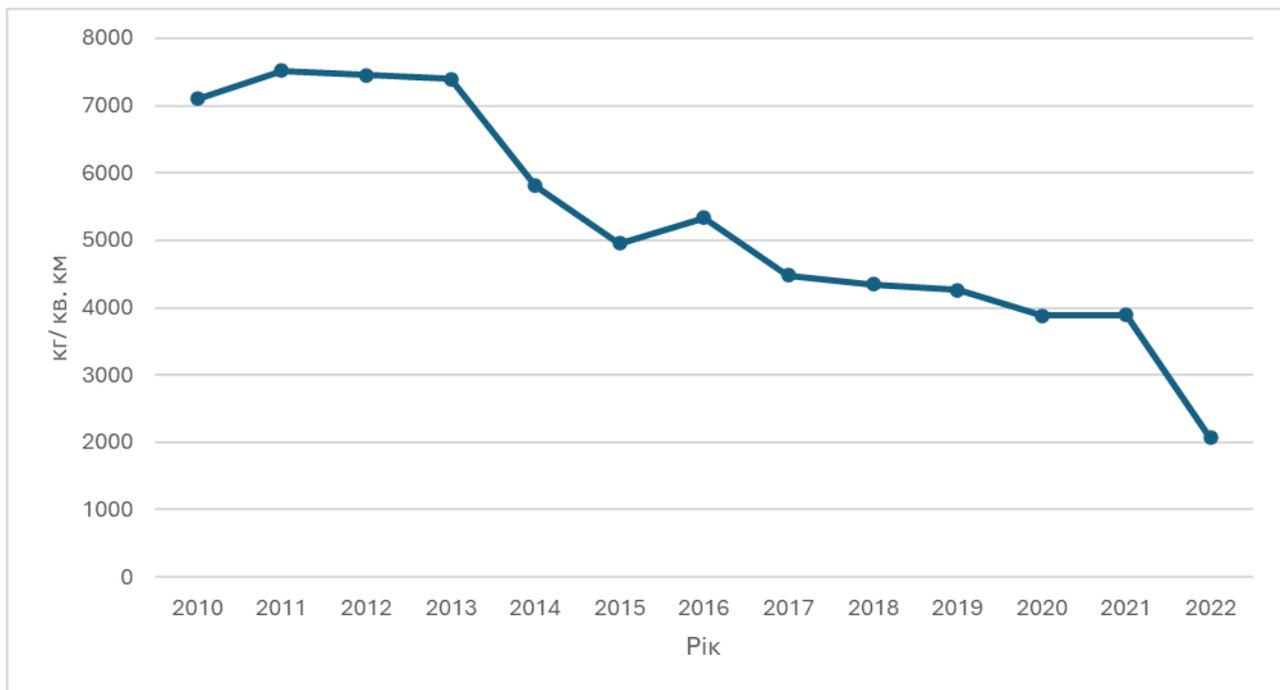


Рисунок 2. Динаміка показників забруднення атмосферного повітря України за 2010-2022 роки в кг/км².

Нами був проведений математико-статистичний аналіз річних викидів за 2010-2022 роки від стаціонарних джерел забруднення в атмосферне повітря в перерахунку на площі територій у розрізі областей України (табл. 3). Це дозволило виявити області з достовірно нижчими показниками забруднення атмосферного повітря. Таким чином Волинська, Житомирська, Закарпатська, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська, Рівненська, Сумська, Херсонська, Чернівецька області мають достовірно нижчі показники забруднення в порівнянні з загальними по Україні. Решта областей України достовірно не відрізняються або мають порівняно вищі показники забруднення відносно середніх по нашій країні. При порівнянні усереднених показників захворюваності ССС для цих двох груп встановлено, що для серединних багаторічних значень достовірної різниці немає. В той час як показник рангової кореляції Спірмена для цих двох груп становив $R_0=0,815$, що свідчить про достовірний кореляційний зв'язок на рівні значимості $p<0,01$.

Таблиця 3. Розподіл даних про річні кількості атмосферного забруднення у розрізі областей України за 2010-2022 роки, кг/км².

Область	Me (Q1; Q3)	Мін.	Макс.	Пох. медіани	Лів. (95% ВІ)	Прав. (95% ВІ)	p*
Вінницька	3824 (3296; 4701)	2626	5882	360	2992	5086	-
Волинська	253 (240; 328)	214	407	22	233	363	**
Дніпропетровська	22677 (18072; 29231)	10304	30136	2206	16842	29462	-
Донецька	34605 (29170; 51972)	8250	57546	5038	28320	54612	-
Житомирська	398 (346; 578)	303	639	44	325	619	**
Закарпатська	311 (266; 606)	222	1368	139	260	637	**
Запорізька	6654 (6143; 7637)	2359	9046	585	5720	8001	-
Івано-Франківська	14239 (12381; 15898)	10084	16430	704	12150	15927	-
Київська	3001 (2367; 3799)	1706	4602	320	2109	3980	-
Кіровоградська	495 (479; 601)	342	682	33	451	617	**

Область	Me (Q1; Q3)	Мін.	Макс.	Пох. медіани	Лів. (95% ВІ)	Прав. (95% ВІ)	p*
Луганська	4311 (1400; 16542)	9	19150	2546	1332	16752	-
Львівська	4721 (4071; 5183)	3455	5984	304	3489	5559	-
Миколаївська	576 (496; 828)	214	1043	82	491	872	**
Одеська	877 (793; 994)	697	1280	57	787	1078	*
Полтавська	1943 (1814; 2315)	965	2530	148	1772	2360	-
Рівненська.	506 (468; 599)	279	854	50	455	644	**
Сумська	879 (830; 1266)	447	1505	103	767	1279	*
Тернопільська	686 (615; 1151)	594	1513	123	601	1340	*
Харківська	3189 (1700; 4835)	740	6693	686	1432	5541	-
Херсонська	313 (211; 435)	186	626	58	211	600	**
Хмельницька	908 (835; 1024)	796	1070	34	830	1025	-
Черкаська	2751 (2459; 2976)	2246	3497	144	2311	3191	-
Чернівецька	340 (291; 389)	175	461	32	217	401	**
Чернігівська	1060 (860; 1367)	471	1548	119	720	1432	-
Україна	4955 (4265; 7102)	2063	7523	591	3888	7398	-

Примітка: p* – достовірність різниці з загальним по Україні показником;
* – p<0,05; ** – p<0,01; - - p>0,05.

Проведені порівняння показників забруднення з багаторічними показниками захворюваності ССС вказує, що Івано-Франківська область, для якої притаманні достовірно вищі рівні захворюваності, належить до числа областей з рівними та вищими показниками атмосферного забруднення по Україні, проте Закарпатська область характеризується багаторічними показниками забруднення атмосферного повітря достовірно нижчими ніж середні значення по Україні (p<0,01). Достовірно нижчі значення показників захворюваності для Житомирської області (p<0,05) асоціюються з достовірно нижчими багаторічними показниками забруднення в порівнянні з загальними по Україні (p<0,01). Достовірно нижчі багаторічні показники захворюваності в Запорізькій області (p<0,05) не співпадають з показниками забруднення атмосфери, що є на рівні високих в Україні.

Проведений кореляційний та регресійний аналізи між показниками забруднення атмосфери та захворюваності у відповідні роки по Україні та в розрізі регіонів виявив відсутність достовірних значимих зв'язків попарно між показниками захворюваності та сумарного викиду в атмосферу, викиду від рухомих джерел, викиду від стаціонарних джерел, викидів у перерахунку на площу територій та на кількість осіб, що проживають у регіоні. Порівняння показників динаміки захворюваності та зміни показників забруднення атмосферного повітря в Україні та по регіонах виявляє тенденцію до однонаправлених змін з різницею в часі у декілька років (3-5 років).

Обговорення отриманих результатів. Відсутність встановлених достовірних кореляційних та регресійних зв'язків між показниками забруднення атмосферного повітря та захворюваності на ХСК на нашу думку не свідчить про відсутність впливу атмосферного забруднення, а вказує на певні методичні складнощі організації подібного дослідження. До числа таких проблем належать наступні важливі особливості:

1. Розподіл забруднення по регіонах заснований на територіальному розташуванні підприємств і не враховує транскордонного забруднення між областями.

2. Відсутні показники, що об'єктивно відображали би щільність розташування населення в зонах потенційного забруднення по областях.

3. Виникнення хронічних захворювань у зв'язку з забрудненням атмосфери пов'язано здебільшого з систематичним багаторічним впливом концентрацій речовин, що впливають

на рівні ГДК або епізодичного незначного перевищення (до 2-3 разів). Тому діагностоване захворювання може бути віддалене в часі навіть на десятки років.

4. Облік і реєстрація захворювань ССС цілком залежить від звернень мешканців за медичною допомогою до державних закладів охорони здоров'я та діагностичних можливостей раннього виявлення захворювань за умов медичних оглядів.

5. Кількість захворювань ССС залежить від вікової структури населення регіону та доступності медичної допомоги населенню.

Важливими додатковими факторами раннього виникнення захворювань серця та системи кровообігу є вплив способу життя, наявність шкідливих звичок. В розрізі окремих регіонів України в межах однієї області можуть бути мешканці промислового міста з високими рівнями забруднення атмосфери та сільські мешканці аграрних регіонів з низьким забрудненням атмосферного повітря. Також слід враховувати специфіку відношення до діагностики, лікування та профілактики ускладнень ССЗ в Україні. Проведені дослідження свідчать, що осіб жіночої статі серед числа тих, що звертаються за допомогою через ССЗ практично вдвічі більше, ніж чоловіків, в той час, як смертність від ССЗ в групі чоловіків до 65 років вдвічі вище, ніж у жінок того ж віку [7]. Висока поширеність артеріальних гіпертензій в Україні асоціюється з незадовільним контролем та ефективністю. Попри значну поширеність АГ, її контроль та систематичність лікування залишається незадовільними [8].

Висновки

1. Україна має один із найвищих рівнів смертності від ХСК у Європі, що асоціюється з високими рівнями захворюваності. Епідеміологічна ситуація щодо ССЗ в Україні упродовж десятиліть характеризується високими показниками і не виявляє достатніх величин зниження.
2. Висока поширеність ІХС, АГ та інсультів залишається критичною та вимагає посилення профілактичних заходів.
3. В рамках даного дослідження не вдалося встановити достовірних зв'язків між Загальноукраїнськими та регіональними показниками захворюваності ХСК та забрудненням атмосферного повітря регіонів.
4. Сформульовані основні проблеми методичних складнощів організації епідеміологічного дослідження впливу атмосферного забруднення на розвиток серцево-судинних захворювань в Україні, що є підґрунтям для подальших досліджень.

Внески авторів:

Колінковський О.М. – задум написання статті, викопійовування первинних матеріалів, математико-статистична обробка та аналіз результатів, формулювання проблематики та висновків;

Тишко Л.О. – опис результатів дослідження, співставлення з даними наукових публікацій з даної проблематики;

Крупка Н.О. – огляд наукових публікацій з проблем забруднення атмосферного повітря в Україні, редагування тексту, формулювання висновків;

Лабойко В.В. – співставлення з даними наукових публікацій з даної проблематики, огляд наукових публікацій з проблем захворюваності в регіонах України.

Фінансування. За власні кошти авторів.

Конфлікт інтересів. Відсутній.

REFERENCES

1. Kovtun GI, Orlova NM. [Cardiovascular diseases in Ukraine: results of a retrospective analysis of the morbidity and current problems of its monitoring]. Reports of Vinnytsia National Medical University. 2023;27(3):447-54. Ukrainian.
doi: [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27\(3\)-16](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(3)-16)

2. Kovtun GI, Orlova NM. [Mortality from cardiovascular diseases in Ukraine: medical and statistical analysis of its dynamics and regional characteristics in 2010-2020]. Reports of Vinnytsia National Medical University. 2023;27(1):110-8. Ukrainian.
doi: [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27\(1\)-21](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2023-27(1)-21)
3. da Costa GM, Meincke L, Alves DD, Osório DMM, Frohlich AKS, Macedo SMD. Environmental Toxicology and Air Pollution: A Comparative Analysis of Different Methods and Studies. In: Handbook of Environmental Materials Management. Hussain C, editor. Springer, Cham. 2019.
doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73645-7_170
4. Turos O, Petrosian A, Brezitska N, Maremuha T, Davydenko H, Mihina L, Tsarenok T. [Risk assessment for health of the population in Kyiv from atmospheric air pollution PM2.5]. Environment & Health. 2022;3(104):44-7. Ukrainian.
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2022.03.044>
5. Holovkova TA, Shevchenko OA, Hruzd VV. [Risk assessment of the influence of atmospheric air pollution in the Dnipro city on health of the population]. Environment & Health. 2025;1(114):51-6. Ukrainian.
doi: <https://doi.org/10.32402/dovkil2025.01.051>
6. WHO Air Quality Guidelines. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project 2013. Technical Report. WHO Regional Office for Europe; 2013.
7. Gutor TG, Kolinkovskyi OM, Lafarenko O-RV, Tyshko LO, Timchenko NF, Omelyash UV. [Epidemiology of Cardiovascular Diseases in Ukraine: General Trends]. Public Health Journal. 2025;1(7):77-84. Ukrainian.
doi: <https://doi.org/10.32782/pub.health.2025.1.11>
8. [Ministry of Health of Ukraine. Arterial Hypertension: Evidence-Based Clinical Guidelines]. Kyiv: State Enterprise "State Expert Center of the Ministry of Health of Ukraine"; 2024. 280 p. Ukrainian.

Надійшла до редакції / Received: 29.09.2025