

---

# ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

---

УДК 504.3.054+504.75.05

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.1>

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПОВІТРЯ ТА ОЦІНКА ІНГАЛЯЦІЙНОГО НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ЗДОРОВ'Ю НАСЕЛЕННЯ СЕВЕРОДОНЕЦЬКО-ЛИСИЧАНСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Кравченко І.В.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля  
пр. Центральний, 59а, 93400, м. Северодонецьк, Луганська обл.

[kravchiv@snu.edu.ua](mailto:kravchiv@snu.edu.ua)

У роботі наведений аналіз сучасного стану атмосферного повітря на території Северодонецько-Лисичанської агломерації (Україна), оскільки повітря є основним маршрутом потрапляння токсикантів в організм людини. Наголошується, що додатковому навантаженню на повітря сприяє чимало чинників, а саме: нестабільність роботи підприємств у періоди пусків та аварійних зупинок, зношеність їх обладнання; велика кількість териконів відвалів порід та шламонакопичувачів, що є джерелом пилу та випаровувань; виникнення нових стаціонарних промислових та господарських джерел викидів без належного очищення, що розташовані безпосередньо в районах житлових забудов; нестача зелених насаджень у містах і збезлісіння через пожежі, що загрожує піщаними та пиловими бурями; суттєве зростання кількості автотранспорту за несприятливого міського планування. Вагомим фактором додаткового забруднення, особливо м. Северодонецьк, є перерозподіл сезонних переважальних напрямків вітру, що привносять забруднювачі з м. Рубіжне та м. Лисичанськ, одночасно спостерігається зменшення швидкості вітру, що послаблює розсіювання домішок у повітрі та сприяє їх застоюванню. Визначені індекси небезпеки хронічного інгаляційного неканцерогенного впливу характеризуються для жителів м. Северодонецьк (ТНІ=23,6) та м. Рубіжне (ТНІ=33,7) як надзвичайно високі, для м. Лисичанськ (ТНІ=6,5) – як високий. Основні внески в індекси небезпеки складаються від впливу аніліну, сірчаної кислоти, діоксиду азоту, хлориду водню та пилу. Критичними системами й органами-мішенями, що страждають від впливу токсикантів, є кров, системи респіраторна, серцево-судинна, імунна, а також селезінка, ріст смертності, вади розвитку дітей. *Ключові слова:* Северодонецько-Лисичанська агломерація, атмосферне повітря, антропогенне навантаження, зміна клімату, полутанти, хронічний інгаляційний неканцерогенний ризик.

### **Analysis of the current state of the air and health inhalation non-carcinogenic risk assessment in the Severodonetsk-Lysychansk agglomeration. Kravchenko I.**

The paper analyzes the current state of atmospheric air on the territory of the Severodonetsk-Lysychansk agglomeration (Ukraine), because air is the main route for toxicants to enter the human body. It is noted that many factors contribute to the additional load on the air, namely: the instability of the operation of enterprises during the periods of start-ups and emergency stops, depreciation of equipment; lots of waste heaps of rock dumps and sludge collectors, which are a source of dust and fumes; the emergence of new stationary industrial and economic sources of emissions without proper treatment, located directly in residential areas; lack of green space in cities and deforestation due to fires, which threatens sand and dust storms; a significant increase in the number of vehicles against the background of unfavorable urban planning. A considerable factor of additional pollution, especially the city of Severodonetsk, is the redistribution of the seasonal prevailing wind directions, which bring pollutants from the cities of Rubizhne and Lysychansk; at the same time, a decrease in wind speed is noted, which weakens the dispersion of impurities in the air and contributes to their congestion. The calculated hazard indices of chronic inhalation non-carcinogenic effects are characterized for residents of Severodonetsk (THI = 23.6) and Rubizhne (THI = 33.7) as extremely high, for Lysychansk (THI = 6.5) – as high. The main contribution to the hazard indices is made by aniline, sulfuric acid, nitrogen dioxide, hydrogen sulfide and dust. Critical systems and target organs suffering from the effects of toxicants are blood, respiratory, cardiovascular, immune systems, and also the spleen, an increase in mortality, malformation of children. *Key words:* Severodonetsk-Lysychansk agglomeration, atmospheric air, anthropogenic load, climate change, pollutants, chronic inhalation non-carcinogenic risk.

**Постановка проблеми.** Населення України, а особливо Донбасу, за останні роки стало більш уразливим до впливу зовнішніх факторів, які безпосередньо чи опосередковано відбиваються на здоров'ї нації. Серед регіональних чинників (природного, техногенного та соціального характеру) різного ступеню впливу можна виокремити зміну клімату

та стихійні лиха (пожежі), економічну та політичну кризу, пандемію коронавірусу, загазованість міського повітря від збільшення інтенсивності транспортних потоків, нестачу зелених насаджень, нерівність людей у доступності та вартості медичного обслуговування, ліків, зниження рівня доходів населення при зростанні тарифів та цін, безробіття та мігра-

ція, психологічний тиск засобів масової інформації, а також поведінкові фактори ризику (наркоманія, алкоголізм тощо).

**Актуальність дослідження.** Здоров'я населення – складник національної безпеки, є необхідною умовою розвитку держави. Із 2014 року через збройний конфлікт Сєвєродонецько-Лисичанська агломерація (загальна площа 872 км<sup>2</sup>, зокрема 187 км<sup>2</sup> – під містами обласного підпорядкування) є найголовнішим адміністративним та промислово-економічним центром Луганської області, розташована на відстані приблизно 25–30 км від лінії зіткнення. Міграційні процеси населення відбилися на формуванні сучасних функцій агломерації (селітебної, екологічної, рекреаційної, промислової та ін.) [1], що зумовлює актуальність досліджень цього регіону, зокрема екологічних та гігієнічних. Оцінка ризиків загрози здоров'ю проводиться з метою інформування населення та надання рекомендацій з управління ризиком владним структурам для їх мінімізації.

**Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями.** Дослідження проводяться відповідно до основних напрямів наукової діяльності кафедри хімічної інженерії та екології Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля та узгоджується із Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» та Цілями сталого розвитку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Із численних вітчизняних та закордонних досліджень відомо, що несприятлива екологічна обстановка промислових територій формує ризик розвитку багатьох неінфекційних хвороб, насамперед респіраторних патологій, зокрема алергічної природи [2]. До основних захворювань, що пов'язують із забрудненням повітря, належить ішемічна хвороба серця, пневмонія, інсульт, хронічна обструктивна хвороба та рак легень [3]. Аналіз статистичних даних смертності населення Луганської області (табл. 1 [4],

з 2014 р. без урахування частини тимчасово окупованої території Луганської області\*) свідчить про зростання кількості випадків смертей через захворювання системи кровообігу.

З атмосферним повітрям пов'язана найбільша частка ризиків та збитків здоров'ю людини від впливу забруднювачів саме на системи кровообігу, серцево-судинну та респіраторну.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** За останні декілька років Донбас усебічно вивчається багатьма авторами та колективами дослідників (зокрема з ЄС) щодо техногенних ризиків та загроз, викликаних як безпосередньо бойовими діями, так і їх наслідками, що пов'язують із видобувною галуззю, енергомережами та інфраструктурними об'єктами. Стану ж погіршення здоров'я людей уваги приділяється не зовсім достатньо, але це потребує детального аналізу для розробки заходів щодо покращення ситуації та своєчасного інформування населення.

**Новизна.** Проведений аналіз стану повітря Сєвєродонецько-Лисичанської агломерації у сучасних умовах із зазначенням основних чинників впливу на його якість та оцінений хронічний неканцерогенний ризик загрози здоров'ю мешканців міст Сєвєродонецьк, Рубіжне та Лисичанськ від дихання таким повітрям.

**Виклад основного матеріалу.** Сєвєродонецько-Лисичанська агломерація розташована на берегах річки Сіверський Донець у західній частині Луганської області України. Агломерація налічує 47 населених пунктів із містами-ядрами Сєвєродонецьк, Лисичанськ та Рубіжне, які перебувають у безпосередній близькості одне від одного (5–15 км), що зумовлює їх взаємний вплив, зокрема і в забрудненні довкілля. Загальна чисельність населення (за різними оцінками) становить близько 360 000 осіб, спостерігається масова міграція внутрішньо переміщених осіб у населені пункти агломерації [1].

Таблиця 1

Статистичні дані смертності через різні причини у Луганській області (2009–2019 рр.)

Рік	Всього померлих	Хвороби системи кровообігу		Новоутворення		Хвороби органів травлення		Хвороби органів дихання	
		випадків	%	випадків	%	випадків	%	випадків	%
2009	39226	25131	64,07	4734	12,07	2377	6,06	1646	4,20
2010	38921	25562	65,68	4747	12,20	2111	5,42	1515	3,89
2011	37256	24402	65,50	4654	12,49	1961	5,26	1418	3,81
2012	36316	23515	64,75	4636	12,77	2343	6,45	1093	3,01
2013	35822	23172	64,69	4741	13,23	2261	6,31	1089	3,04
2014*	22760	15229	66,91	2630	11,56	1254	5,51	595	2,61
2015*	14468	10164	70,25	1630	11,27	704	4,87	438	3,03
2016*	14097	9598	68,09	1640	11,63	651	4,62	409	2,90
2017*	14314	9699	67,76	1711	11,95	681	4,76	364	2,54
2018*	15991	10913	68,24	1925	12,04	727	4,55	382	2,39
2019*	16011	11083	69,22	1883	11,76	700	4,37	356	2,22

Северодонецько-Лисичанська агломерація є індустріальною, з великою кількістю великих та малих підприємств (близько 480 у Луганській області, більшість із яких розташована в агломерації), промислових і господарських стаціонарних та пересувних джерел викидів із різноманітним складом. Активна розбудова агломерації здійснювалась у 50–60-ті роки минулого сторіччя з урахуванням містобудівних норм та метеорологічних характеристик регіону тих часів. Стан атмосферного повітря залежав від валових викидів підприємств енергетики, вугільної, хімічної, нафтопереробної, металургійної та машинобудівної промисловостей. За майже 70 років ситуація дуже змінилась.

У регіоні змінилось техногенне навантаження на атмосферне повітря (кількісний та якісний склад поллютантів), оскільки частка великих підприємств скоротили потужності та асортимент продукції або змушені лише періодично відновлювати роботу (ПрАТ «Северодонецьке Об'єднання Азот», ПрАТ «ЛИНІК»). Пускові періоди, робота безперервних виробництв на різних видах сировини характеризуються підвищеними ризиками аварійних зупинок зі збільшеними викидами проміжних речовин в атмосферу. Деякі підприємства припинили свою діяльність повністю (ВАТ «Лисичанська сода», ТОВ «Рубіжанський Краситель», ВАТ «Лисичанський завод гумово-технічних виробів» та ін.), але залишили по собі шламонакопичувачі, хвостосховища, відстійники рідких промислових відходів (загалом з агломерації до 10) різної площі та незадовільного технічного стану, частина яких розташована на відстанях від 30 до 800 м до житлових забудов. Такі споруди є джерелом забруднення повітря, ґрунтів та підземних вод хімічними речовинами всіх класів небезпеки (рис. 1 [5]).

Екстремальна спека у літній сезон посилює випаровування небезпечних речовин із дзеркала накопичувачів, а сильні вітри здіймають дрібнодисперсні частинки відходів із сухих ділянок та відносять їх разом із неприємним запахом до населених пунктів. До того ж чагарники навколо накопичувачів створюють небезпеку поширення пожеж у посушливі сезони, та у разі їх виникнення – небезпеку пошкодження інфраструктурних об'єктів і збільшення процесів випаровування шкідливих речовин із ємностей накопичувачів [5].

За останнє десятиріччя розпочали свою роботу нові підприємства (Завод полімерних кровельних матеріалів «ДонІзол», ТОВ «Новоферт», ТОВ «Северодонецький асфальтобетонний завод», ТОВ НВФ «Мікрохім» тощо), склад викидів яких «урізноманітнює» перелік забруднювачів регіону.

До стаціонарних промислових і господарських джерел викидів додалась велика кількість автотранспортних засобів, що підтверджується статистичними даними з реалізації пального через мережу АЗС [6]. Проблема забруднення повітря викидами автотранспорту загострюється ще й через несприят-

ливе міське планування, внаслідок розташування промислових підприємств у безпосередній близькості до житлових масивів, проходження транзитного транспорту через міста, досить вузьких вулиць за щільній забудові, що підвищує загазованість повітря [7].

Дані моніторингових спостережень свідчать, що на тлі зниження обсягів виробництв та валових викидів зі стаціонарних джерел рівень забруднення атмосферного повітря селітебних територій залишається стабільно високим такими речовинами, як формальдегід, сірки діоксид, азоту діоксид, пил та вуглецю оксид. Крім цього, в атмосферному повітрі постійно фіксуються важкі метали, такі як кадмій, хром, залізо, марганець, мідь, нікель, свинець, цинк. Більшість речовин, які контролюються на постах спостереження, мають ефект сумачії біологічної дії та перевищують санітарно-гігієнічні норми [8]. Зазначені речовини надходять у повітря, зокрема від котельень, які працюють на кам'яному вугіллі, твердопаливних котлів малих підприємств, що розташовані безпосередньо в селітебних зонах та працюють на пелетах (є джерелом постачання в повітря поліциклічних ароматичних вуглеводнів, а також поліхлорованих дібензодіоксинів та фуранів), від добування та переробки корисних копалин, виробництва будматеріалів, оброблення деревини, автотранспорту тощо.

Особливе занепокоєння викликають наявні в агломерації терикони відвалів породи вугільних шахт (тих, що працюють, та закритих, рис. 2), зокрема з осередками самозаймання. Терикони здебіль-

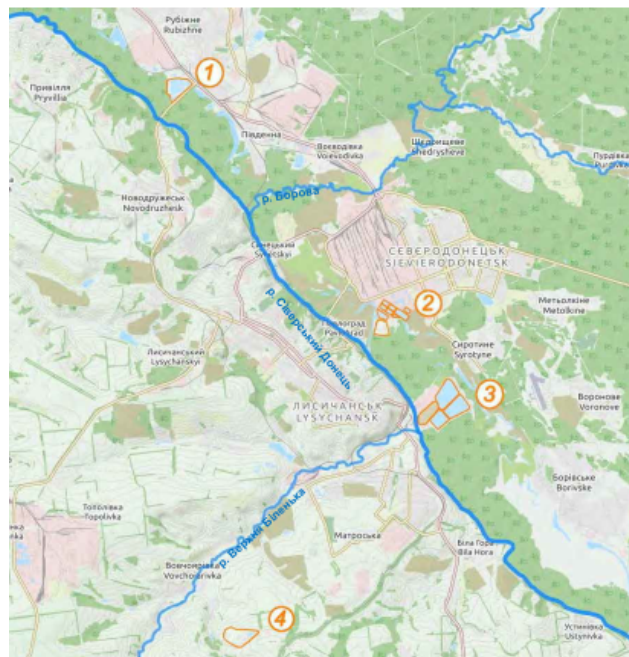


Рис. 1. Схема розташування окремих накопичувачів:  
1 – ТОВ «Рубіжанський Краситель»,  
2 – ПрАТ «Северодонецьке об'єднання Азот»,  
3 – ВАТ «Лисичанська сода», 4 – полігон твердих побутових відходів поблизу смт. Вовчарівка

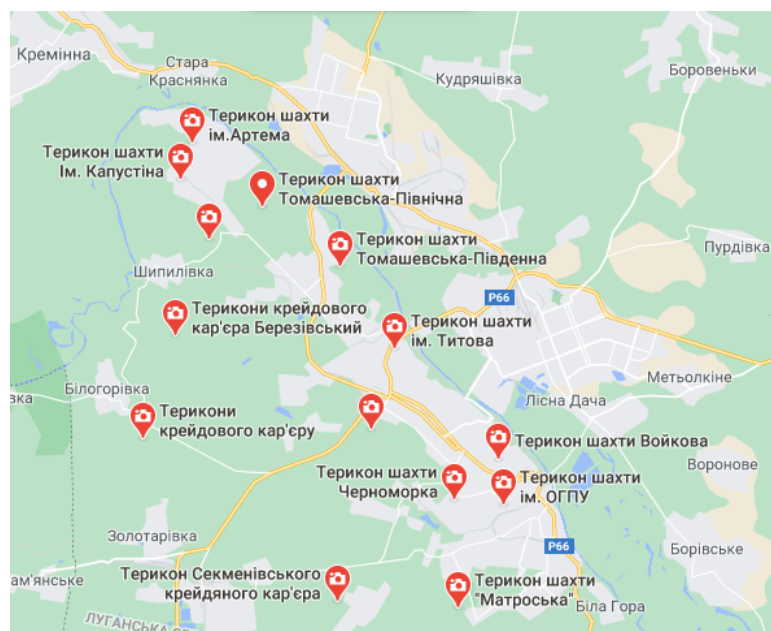


Рис. 2. Розташування териконів тих, що працюють, та закритих шахт ПАТ «Лисичанськвугілля» на території Северодонецько-Лисичанської агломерації

шого не озеленені, від них у повітря потрапляють продукти вітрової, водної ерозії породи та горіння [9; 10] і радіонукліди [11], що разом є джерелом канцерогенного пилу.

На території Северодонецько-Лисичанської агломерації згідно з реєстром місць видалення відходів (далі – МВВ) [12] нараховується 37 одиниць,

із них тих, що діють з видалення надзвичайно небезпечних відходів – 2 (м. Рубіжне), небезпечних відходів – 14 (м. Лисичанськ), 2 (м. Рубіжне), 6 (м. Северодонецьк), помірно небезпечних – 1 (м. Рубіжне), 1 (м. Северодонецьк), малонебезпечних – 4 (м. Лисичанськ), решта МВВ закриті або законсервовані.

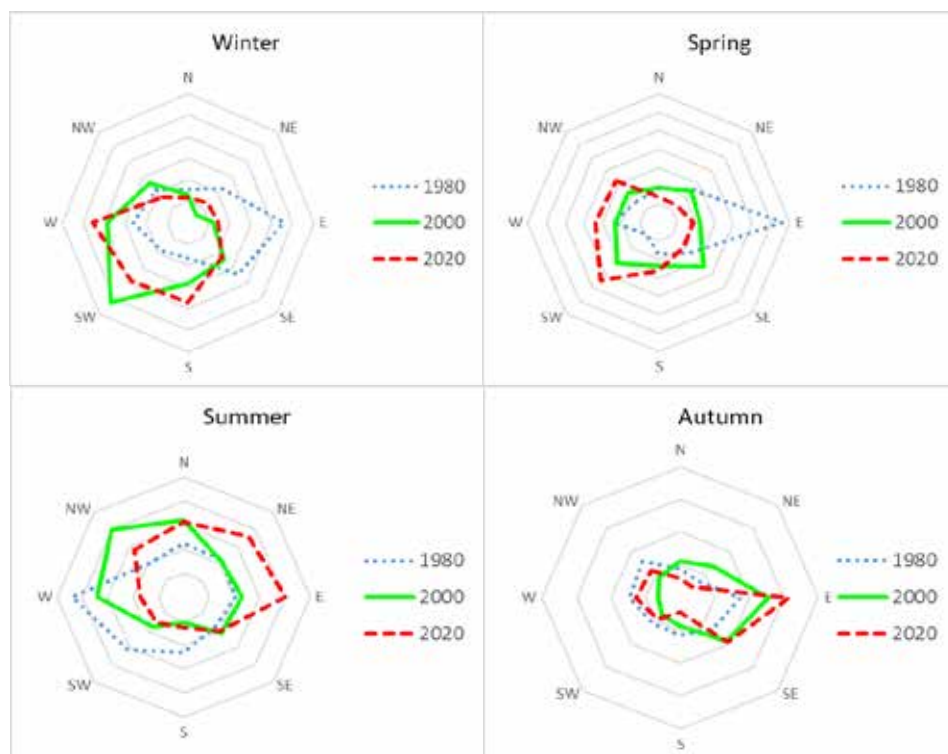


Рис. 3. Сезонні рози вітрів на території Северодонецько-Лисичанської агломерації (1980 р., 2000 р., 2020 р.)

Наразі в області не існує сміттесортувальних чи сміттєпереробних заводів, роздільного збору твердих побутових відходів, тому всі відходи захоронюються на полігонах/звалищах, забруднюючи компоненти довкілля. До того ж у приміських територіях утворилась велика кількість несанкціонованих сміттєзвалищ.

Ґрунт Северодонецько-Лисичанської агломерації переважно піщаний, зелені насадження і газони вирощуються на привезеному чорноземі. Природні листяні ліси ростуть у балках, ярах, на схилах річкових долин. На піщаних терасах ростуть соснові, іноді сосново-дубові ліси, значна частина яких має штучне походження. Лісові пожежі, що влітку та восени 2020 р. вирували на Луганщині, знищили понад 25 тис. га насаджень. Збезлісіння в регіоні загрожує піщаними бурями та підвищеним вмістом пилу і вуглекислого газу.

На кількість неінфекційних захворювань впливає різка зміна метеорологічних показників – коливання температури (у зимовий період спостерігається перепад від мінус 15°C до плюс 5°C (і навпаки) впродовж однієї доби), епізоди спеки, температурні інверсії тощо. До особливо негативних наслідків призводить поєднання несприятливих погодних умов і високого рівня забруднення атмосферного повітря, яке збільшує додаткове число смертей від серцево-судинних і респіраторних захворювань.

Розсіювання домішок в атмосфері зумовлене багатьма факторами, серед них визначальними є характеристики вітру, які впливають на перенесення й осідання поллютантів. Зміна клімату і перерозподіл напрямків та швидкостей панівних вітрів можуть бути вагомими причинами підвищеного забруднення повітря в містах агломерації. Проведене ретроспективне дослідження рози вітрів агломерації за останні 40 років (рис. 3) на базі сервісу глобального моніторингу довкілля та безпеки Copernicus Climate Change Service [13] демонструє суттєвий перерозподіл напрямків домінуючих сезонних вітрів (переважання західних та південних напрямків взимку та навесні, східних напрямків – влітку та восени) та вкладається в загальну концепцію календарного зміщення сезонів, більш теплої зими, спекотнішого літа зі зменшенням кількості опадів та швидкості вітрів. Слід зауважити, що середньорічна роза вітрів майже не змінилась.

Вплив напрямків і швидкостей вітру найбільш чітко виявляється тоді, коли джерела викидів розташовані за містом або в навітреній чи підвітреній його частині. Коли джерела розповсюджені рівномірно на території міста, вплив напрямку вітру на формування забруднення часто не простежується [14]. Відповідно до районування території України за ступенем

екологічної небезпеки для життєдіяльності населення агломерація належить до зони підвищеного потенціалу, яка характеризується екологічним ризиком за критерієм Ешбі на рівні від  $4 \cdot 10^{-2}$  до  $1,4 \cdot 10^{-1}$ ; за ступенем забрудненості території – забруднена і дуже забруднена [15]. Індекс AQI, що визначається у реальному часі лише для м. Северодонецьк [16], протягом доби може суттєво коливатись від Good зранку та вдень до Unhealthy увечері та вночі.

Ураховуючи географічне розташування підприємств агломерації і житлових масивів, можна стверджувати, що зміна клімату та напрямків вітрів, зменшення їх швидкості та збільшення частки штилів (які сприяють накопиченню в повітрі поллютантів) неминуче призвели до додаткового забруднення повітря, насамперед м. Северодонецьк, викидами промислових підприємств агломерації.

Перелік пріоритетних речовин, щоденний вміст яких у повітрі житлових масивів підлягає моніторингу та відкритий для інформування громадськості [17], містить п'ять найменувань, як-от діоксид азоту, діоксид сірки, формальдегід, аміак, хлористий водень, і контролюється на 4 постах спостереження. Стаціонарними міськими постами також аналізуються оксид вуглецю, нітрохлорбензен, сірчана кислота, анілін, фенол, сірководень, пил та хром, середньорічні концентрації яких без деталізації можна знайти у Екологічному паспорті регіону за попередній рік [8]. Вміст важких металів (Cd, Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Cr, Zn) визначається лише 12 разів на рік, що не дає можливості оцінити їх хронічний вплив на здоров'я людей та екосистеми. Вміст озону, твердих частинок ТЧ<sub>2,5</sub> і ТЧ<sub>10</sub>, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, сполук As та Hg не контролюється [18], що вказує на недотримання вимог директив ЄС.

Оцінку неканцерогенного ризику проводили за допомогою Risk Calculator [20], що рекомендований EPA US, за сценарієм Resident (вплив токсикантів 24 години на добу, 350 діб на рік, вага людини 70 кг),

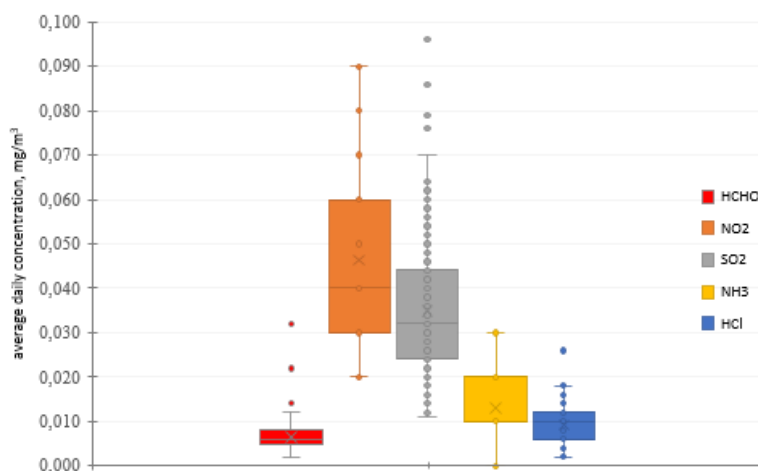


Рис. 4. Визначення середньорічних концентрацій пріоритетних речовин у повітрі м. Северодонецьк

Таблиця 2

Характеристика неканцерогенного ризику за хронічного інгалаційного надходження токсикантів з повітря  
Сверодонецько-Лисичанської агломерації

Речовина	RfC (mg/m <sup>3</sup> )	м. Свєродонецьк			м. Рубіжне			м. Лисичанськ		
		концентрація, C <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	добове надходження, CDI <sub>d</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	коєфіцієнт небезпеки, HQ <sub>i</sub>	концентра- ція, C <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	добове надходження, CDI <sub>d</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	коєфіцієнт небезпеки, HQ <sub>i</sub>	концентрація, C <sub>i</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	добове надходження, CDI <sub>d</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	коєфіцієнт небезпеки, HQ <sub>i</sub>
Аміак	0,5	12,93	0,013	0,025	-	-	11,27	0,011	0,022	
Анілін	0,001	13,00	0,013	12,500	20,00	0,019	-	-	-	
Вуглецю монооксид	3	1000,00	0,959	0,320	2984,00	2,860	2100,00	2,010	0,671	
Хром (VI)	0,0001	0,07	0,0001	0,671	-	-	-	-	-	
Формальдегід	0,00983	6,40	0,006	0,624	6,29	0,006	6,05	0,006	0,590	
Водно хлорид	0,02	9,21	0,008	0,442	9,42	0,009	9,49	0,009	0,455	
Азоту діоксид	0,04	46,00	0,044	1,100	45,00	0,043	44,48	0,043	1,070	
Фенол	0,2	2,20	0,002	0,011	8,00	0,008	0,50	0,0005	0,002	
Сірки діоксид	0,08	34,88	0,033	0,418	31,38	0,030	33,42	0,032	0,401	
Сірчана кислота	0,001	6,80	0,007	6,520	7,00	0,007	-	-	-	
Пил	0,1	100,00	0,096	0,959	100,00	0,096	260,00	0,249	2,490	
Нітрохлорбензен	0,002	-	-	-	2,00	0,002	1,70	0,002	0,815	
Водно сульфід	0,002	-	-	-	5,00	0,005	-	-	-	
Total HI				23,590					6,516	
ТНІ		Кров		13,900	Кров		Респіраторна система		5,840	
ТНІ		Серцево-судинна система		13,800	Серцево-судинна система		Смертність		2,890	
ТНІ		Селезінка		12,500	Селезінка		Серцево-судинна система		3,170	
ТНІ		Респіраторна система		10,800	Респіраторна система		Вади розвитку		3,160	
ТНІ		Смертність		1,380	Вади розвитку		Кров		2,550	
ТНІ		Імунна система		1,300	Смертність		ЦНС		0,674	
ТНІ		Вади розвитку		1,280	ЦНС		Імунна система		0,590	
ТНІ		Печінка		0,682	Імунна система		Печінка		0,002	
ТНІ		Нирки		0,682	Печінка		Нирки		0,002	
ТНІ		ШКТ		0,671	Нирки		ШКТ		0	
ТНІ		ЦНС		0,330	ШКТ		Селезінка		0	

який не пов'язаний із виробничими умовами і без уточнень того, яким чином забруднювачі потрапляють у повітря. Середньорічні концентрації  $C_i$  токсикантів у приземному шарі повітря селітебних територій міст агломерації визначались із 01.02.2020 р. до 31.01.2021 р. за даними [17] за допомогою boxplot (як-от для Северодонецька, рис. 4).

Основні рівняння, що використовуються для розрахунку системної токсичності (табл. 2) під час вдихання, такі:

$$HQ_i = CDI_i / RfC_i \quad (1)$$

де  $HQ_i$  – коефіцієнт небезпеки від впливу речовини  $i$ ;

$CDI_i$  – хронічне добове інгаляційне надходження токсичної речовини,  $mg/m^3$ ;  $RfC$  – референтна концентрація токсичної речовини,  $mg/m^3$  [19; 20; 21];

$$THI = \sum \cdot HQ_i \quad (2)$$

де  $THI$  – сумарний індекс небезпеки за всіма токсикантами та за окремими органами-мішенями.

Із табл. 2 видно, що сумарні індекси небезпеки від хронічного впливу забруднювальних речовин у м. Рубіжне ( $THI=33,7$ ) та м. Северодонецьк ( $THI=23,6$ ) є надзвичайно високі (понад 10), у м. Лисичанськ ( $THI=6,5$ ) – високий (від 5 до 10), при цьому найвагомійші внески спостерігаються від аніліну, сірчаної кислоти, діоксиду азоту, сульфиду водню та пилу. Критичні системи та органи-мішені,

що страждають від впливу токсикантів, у мешканців міст Северодонецьк та Рубіжне майже однакові (кров, системи серцево-судинна, респіраторна та імунна, а також селезінка, ріст смертності і вади розвитку дітей). У мешканців м. Лисичанськ страждають респіраторна та серцево-судинна система, зростає смертність та вади розвитку дітей, а також кров. Слід зазначити, що хром (VI), формальдегід та нітрохлорбензен проявляють також канцерогенну дію.

До невизначеностей слід зарахувати той факт, що весь хром врахований як хром (VI). Крім того, в повітрі м. Лисичанськ відсутні анілін та сірчана кислота, які присутні в містах Северодонецьк та Рубіжне майже в однакових концентраціях, що мало ймовірно, адже відстань між Северодонецьком та Лисичанськом –  $\sim 5$  км.

**Головні висновки.** Стан атмосферного повітря Северодонецько-Лисичанської агломерації не може вважатися безпечним для здоров'я і вимагає невідкладних заходів. Для інформування осіб, що управляють ризиками, першочергово необхідно визначити внески окремих джерел у склад повітря, як-от моделюванням розповсюдження поллютантів в атмосферному повітрі.

Не менш важливим на шляху до покращення стану довкілля та здоров'я є правильне ставлення і поведінка населення щодо використання оновленого за стандартами ЄС моніторингу, прогнозу та сучасних геоінформаційних систем.

### Література

1. Гусева Н., Задесенцев О. Типологічні ознаки Северодонецько-Лисичанської агломерації. *Економічна та соціальна географія*. 2017. № 77. С. 10–18.
2. Peden D. The epidemiology and genetics of asthma risk associated with air pollution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2005. № 115. P. 213–219.
3. Неинфекционные заболевания и загрязнение атмосферного воздуха. Европейская конференция ВОЗ высокого уровня по неинфекционным заболеваниям. *World Health Organization*: веб-сайт. URL: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/397788/Air-Pollution-and-NCDs\\_RUS.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/397788/Air-Pollution-and-NCDs_RUS.pdf?ua=1) (дата звернення 23.03.2021).
4. Кількість померлих за причинами смерті. *Головне управління статистики у Луганській області*: веб-сайт. URL: [http://lg.ukrstat.gov.ua/sinf/demograf/demogr0712\\_04.php.htm](http://lg.ukrstat.gov.ua/sinf/demograf/demogr0712_04.php.htm) (дата звернення 17.12.2020).
5. Хвостосховища Донбасу. *Organization for security and Co-operation in Europe*: веб-сайт. URL: <https://www.osce.org/uk/project-coordinator-in-ukraine/456847> (дата звернення 10.01.2021).
6. Продаж світлих нафтопродуктів і газу через АЗС Луганської області. *Головне управління статистики у Луганській області*. URL: [http://lg.ukrstat.gov.ua/expres/2020/graf\\_2020.php.htm](http://lg.ukrstat.gov.ua/expres/2020/graf_2020.php.htm) (дата звернення 20.02.2021).
7. Регіональна цільова програма моніторингу довкілля Луганської області на період до 2022р. *Луганська обласна державна адміністрація. Обласна військово-цивільна адміністрація*: веб-сайт. URL: [http://loga.gov.ua/oda/documents/official/pro\\_zatverdzhennya\\_regionalnoyi\\_cilovoyi\\_programi\\_monitoringu\\_dovkillya](http://loga.gov.ua/oda/documents/official/pro_zatverdzhennya_regionalnoyi_cilovoyi_programi_monitoringu_dovkillya) (дата звернення 20.02.2021).
8. Екологічний паспорт регіону. Луганська область, 2020. *Департамент комунальної власності, земельних, майнових відносин, екології та природних ресурсів*. URL: [http://www.eco-lugansk.gov.ua/images/docs/ekopasport/Ekopasport\\_2019.pdf](http://www.eco-lugansk.gov.ua/images/docs/ekopasport/Ekopasport_2019.pdf) (дата звернення 15.11.2020).
9. Касимов А., Носова А. Горение недействующих терриконов угольных шахт и их тушение на территории Луганской области. *Журнал Хроматографического товариства*. 2007. Вып. VII (1–4). С. 40–45.
10. Waste dump of the coal-mining areas of Donbass as source of impact on the environment / Zakrutkin V. et al. *Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион*. 2017. № 3. P. 69–75.
11. Радиоактивность отвалов угольных шахт Донбасса / Зубова Л. и др. *Вісник СНУ ім. В. Даля*. 2014. № 6 (213). С. 166–172.
12. Реєстр місць видалення відходів Луганської області. *Портал відкритих даних. Єдиний державний веб-портал відкритих даних*: веб-сайт. URL: <https://data.gov.ua/dataset/63d4bfcf-59a0-45bd-9539-17f48fc1fba3> (дата звернення 03.03.2021).
13. Бошун Ю., Кравченко І. Ретроспективне дослідження рози вітрів м. Северодонецьк. *Майбутній науковець-2020*: матеріали всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжнародною участю. Северодонецьк: СНУ ім.В.Даля, 2020. С. 50-52.
14. Кіптенко Є., Козленко Т. Прогнозування рівнів високого забруднення атмосферного повітря у містах України. *Наукові праці УкрНДІГМ*. 2002. № 250. С. 288–297.

15. Антропоекологічний ризик. *Карти України*: веб-сайт. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/ecology-1.html#close> (дата звернення 20.02.2021).
16. KMTs DS (Arnika 8-1), Sievierodonetsk, Ukraine, Sievierodonetsk, Ukraine Air Pollution. *World's Air Pollution: Real-time Air Quality Index*: веб-сайт. URL: <https://waqi.info/#/c/48.993/38.501/10.3z> (дата звернення 20.02.2021).
17. Стан атмосферного повітря. *Департамент комунальної власності, земельних, майнових відносин, екології та природних ресурсів*: веб-сайт. URL: <http://www.eco-lugansk.gov.ua/2013-12-12-00-50-06-3/2013-12-12-00-50-06/2013-12-12-00-50-06-3/stan-atmosferного-povitrua> (дата звернення 15.03.2021).
18. Стан мережі спостереження за атмосферним повітрям в Україні та її відповідність вимогам директиви 2008/50/ЄС / Дмитрієва О. та ін. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2016. №38. С. 99-110.
19. RAIS Chemical Risk Calculator. *The Risk Assessment Information System*: веб-сайт. URL: [https://rais.ornl.gov/cgi-bin/prg/RISK\\_search](https://rais.ornl.gov/cgi-bin/prg/RISK_search) (дата звернення 16.03.2021).
20. МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. [Чинний від 2004-04-13]. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 2007. 40 с.
21. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. [Действующий от 2004-03-05]. Москва, 2004. 143 с.