

УРБАНІЗАЦІЯ І ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ: ЗАГРОЗИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Н.О. Рингач¹, Л.Й. Власик², Л.І. Власик^{2,3}, Т.Л. Колодницька²

¹Інститут демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України, м.Київ, Україна

²Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна

³ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки ім. академіка Л.І.Медведя МОЗ України», м.Київ, Україна

Ключові слова: урбанізація, оцінка ризику для здоров'я, соціальні втрати, забруднення повітря, завислі частинки.

Буковинський медичний вісник. 2022. Т. 26, № 2 (102). С. 69-76.

DOI: 10.24061/2413-0737.XXVI.2.102.2022.13

E-mail: n_ryngach@ukr.net, lyubov.vlasyk@gmail.com, leonidvlasyk223@gmail.com

Резюме. Мета – здійснити контент-аналіз досліджень впливу забруднення повітря на здоров'я мешканців міст у світі та в Україні, показати зв'язок урбанізації та дії вибраного середовищного фактору ризику, висвітлити оцінку його внеску у величину Глобального тягаря хвороб для України, та визначити можливості мінімізації шкідливої дії.

Матеріал і методи. Контент-аналіз досліджень впливу забруднення повітря на здоров'я мешканців міст у світі та в Україні. Для вивчення внеску у формування Глобального тягаря хвороб використано дані хабу Інституту вимірювання та оцінки здоров'я Data Visualizations / Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). GBD 2019 Cause and Risk Summary.

Результати. Наразі потрібні зміни у мисленні та синергетичний підхід для виконання всіх завдань із досягнення Цілей Сталого Розвитку, схвалених, узгоджених і встановлених для себе урядами різних країн світу, у т. ч. Україною. Важливе глобальне Завдання 3.9 «Істотно скоротити кількість випадків смерті та захворювань від дії небезпечних хімічних речовин та через забруднення й отруєння повітря, води та ґрунтів» не було вибрано для себе Україною через брак достовірних показників з доведеним причинно-наслідковим зв'язком розладу здоров'я з фактором довкілля, який цей розлад спричинив. Зменшуючи рівень забруднення атмосферного повітря, можна істотно зменшити тягар захворювань, насамперед, спричинений хворобами серця та інсультом, раком легень, а також хронічними захворюваннями органів дихання, включаючи астму.

Висновки. Політика, яка стимулює інвестиції на підтримку більш «чистого» транспорту, енергоефективних будинків, виробництва електроенергії, промисловості та кращого поводження з побутовими відходами може зменшити ключові джерела забруднення зовнішнього повітря.

URBANIZATION AND HEALTH IMPACTS OF AIR POLLUTION IN UKRAINE: THREATS AND OPPORTUNITIES

N.O. Ryngach, L.Y. Vlasyk, L.I. Vlasyk, T.L. Kolodnitska

Key words: urbanization, health risk assessment, social losses, air pollution, PM10, PM2.5, environmental risks, particulate matter

Bukovinian Medical Herald. 2022. V. 26, № 2 (102). P. 69-76.

Resume. The aim to conduct a content analysis of studies on the impacts of air pollution on the urban residents' health in the world and Ukraine, to show the relationship between urbanization and the selected environmental risk factor, to assess its contribution to the global disease burden for Ukraine minimizing harmful effects.

Material and methods: Content analysis of research on the air pollution exposure on the urban residents' health in the world and Ukraine was used. The Data Visualizations / Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) hub data was used to study the contribution to the global burden of disease. GBD 2019 Cause and Risk Summary.

Results: At present, changes in thinking and a synergistic approach are needed to fulfill all the goals of achieving the Sustainable Development Goals, approved, agreed and set by governments around the world, including Ukraine. Important Global Task 3.9 "Significantly reduce the number of deaths and illnesses from hazardous chemicals and air, water and soil pollution and poisoning", was not chosen by Ukraine due to a lack of reliable indicators with a proven cause-and-effect

Дискусії

relationship with the environmental factor that caused this disorder. Reducing the level of air pollution can significantly reduce the burden of diseases, primarily those caused by heart disease and stroke, lung cancer, and chronic respiratory diseases, including asthma.

Conclusions: *Policies that encourage investment in cleaner transport, energy-efficient homes, electricity generation, industry and better household waste management can reduce key sources of air pollution.*

Вступ. Характерна сьогодні для переважної більшості країн світу урбанізація – зростання значення міст у суспільному розвитку – супроводжується збільшенням питомої ваги серед населення міських мешканців та розвитком переважно міських поселень, поширенням міського способу життя та особливих умов життя у місті (як сприятливих для здоров'я, так і навпаки). На початку століття (2000) у світі існувало 371 місто з населенням 1 млн жителів або більше, а до 2018 року кількість міст-мільйонників виросла вже до 548 [1].

В Україні також впродовж останнього часу спостерігається явище пришвидшеної урбанізації, що спричинює комплекс взаємопов'язаних суперечливих соціальних, економічних, екологічних і політичних наслідків. Потребу усвідомлення і врахування цього підкреслено в аналітичній доповіді до щорічного Послання Президента України до Верховної Ради України про внутрішнє і зовнішнє становище України (2020), з констатацією факту концентрації у містах (у першу чергу великих) все більшої частини населення. [2]. Зазвичай урбанізація супроводжується погіршенням якості повітря – доведеного основного екологічного ризику для здоров'я людини. Забруднення повітря є другою за значимістю причиною смерті від неінфекційних захворювань (НІЗ) після куріння тютюну. Забруднення повітря всередині і поза приміщеннями — причина 7 млн передчасних смертей на рік по всьому світу, з яких більше 5 млн смертей викликано саме НІЗ. У Європейському регіоні ВООЗ, за оцінкою, у 2016 р. забруднення повітря всередині і поза приміщеннями зумовило в цілому більше 550 тис. смертей. Боротьбу із забрудненням повітря визнано одним із найважливіших факторів зниження передчасної смертності, а на нараді високого рівня по НІЗ Організації Об'єднаних Націй у вересні 2018 р. забруднення повітря включено до переліку основних чинників ризику виникнення НІЗ як п'ятий елемент. Більше 80% населення в Європейському регіоні ВООЗ (включаючи Європейський Союз) проживає в містах з рівнем РМ (*particulate matter — твердих часток, завислих у повітрі*), який перевищує Вказівки ВООЗ щодо якості повітря [3]. Тому аналіз загроз, які несе в собі забруднення повітря для здоров'я українських міських мешканців, та пошук напрямів та способів усунення або мінімізації шкідливого впливу в Україні є дуже на часі.

Мета роботи- здійснити контент-аналіз досліджень впливу забруднення повітря на здоров'я мешканців міст у світі та в Україні, показати зв'язок урбанізації та дії вибраного фактору ризику середовища, висвітлити оцінку його внеску у величину Глобального тягаря

хвороб для України, та визначити можливості мінімізації шкідливої дії.

Матеріал і методи. Контент-аналіз досліджень впливу забруднення повітря на здоров'я мешканців міст у світі та в Україні. Для вивчення внеску у формування Глобального тягаря хвороб використано дані хабу Інституту вимірювання та оцінки здоров'я Data Visualizations / Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). GBD 2019 Cause and Risk Summary.

Результати дослідження та їх обговорення. Вивчення взаємозв'язку забруднення повітря та здоров'я міських мешканців у багатьох країнах світу перебуває у фокусі наукових розвідок упродовж останніх десятиріч [4]. Якщо команда, очолювана Dockery [5], досліджувала асоціацію забруднення атмосфери і смертності у шести американських містах, то пізніше були презентовані результати тривалого дослідження впливу забруднення повітря дрібнодисперсними частинками на смертність вже у 20 містах США [6]. Надзвичайно актуальною проблема забруднення повітря є також для великих міст Китаю — країни, що швидко розвивається, а процес урбанізації, що в ній відбувається, є чи не найбільш прискореним, ніж деінде у світі (особливо на Півночі країни, найбільш розвинутому промисловому регіоні) [7].

Цікава робота стосовно кумулятивних ефектів та порогових рівнів смертності, детермінованої забрудненим атмосферним повітрям базувалась на аналізі ситуації у дев'яти великих містах США з використанням набору даних Національного дослідження впливу забруднення повітря на захворюваність та смертність (database for the National Mortality and Morbidity of Air Pollution Study, NMMAPS) [8]. Низка праць Van den Hooven et al. присвячено впливу забруднення повітря на здоров'я плода і перебіг вагітності, у тому числі розвитку гіпертензії вагітних [9]. Доведено, що навіть при користуванні більш екологічним міським транспортом на електричній тязі, певні проблеми для здоров'я мешканців міста може спричинити пил у повітрі при користуванні метрополітемом (на прикладі Лондонського метро), особливо у разі тривалих регулярних поїздок [10].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у 2016 р. 91% світового населення проживало в містах, де не дотримувались рекомендованих ВООЗ вимог щодо якості повітря та перевищувались порогові рівні шкідливого для здоров'я забруднення повітря. Відповідно, за оцінками, такий чинник навколишнього середовища, як забруднення атмосферного повітря (як

у містах, так і в сільській місцевості), спричинив 4,2 млн передчасних смертей у всьому світі, у т.ч. у результаті захворювань системи кровообігу, органів дихання та раку [11]. На додаток до забруднення атмосферного повітря назовні, дим у приміщеннях також є серйозним ризиком для здоров'я близько 3 млрд людей, які готують та опалюють свої будинки біомасою, газовим паливом та вугіллям.

За даними наукових досліджень, виконаних у різні періоди в Україні, виявлено перевищення рекомендованих ВООЗ допустимих рівнів концентрацій PM_{10} у 12 разів та $PM_{2.5}$ у 6 разів [12]. Розраховано рівні індивідуального ризику смерті для PM_{10} 1.7×10^{-7} до 8.7×10^{-4} . При збільшенні середньодобової концентрації на кожні 10 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$ приріст смертності становив 0.6 % [13]. Встановлено вплив поєднаної дії PM_{10} та $PM_{2.5}$ на виникнення нових випадків бронхіальної астми [14]. Визначено, що рівні озону перевищували вітчизняний гігієнічний норматив, міжнародні критерії оцінки ВООЗ та Директиви 2008/50/ЄС, що зумовлювало збільшення додаткових випадків смертей із загальних причин, хвороб системи кровообігу, органів дихання [15]. Встановлено, що на сельбищних територіях, які знаходяться в зоні впливу теплоенергетичних об'єктів, рівні індивідуального ризику смерті для PM_{10} коливалися в межах від $3,6 \times 10^{-5}$ до $7,7 \times 10^{-4}$ та характеризувались як недопустимі для експонованого населення. Доведено, що тривалий вплив концентрацій $PM_{2.5}$ на рівні – 21,2 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$ та 17,7 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, PM_{10} на рівні – 33,47 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$ та 27,8 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$ відповідно у м. Київ та Київській області, можуть бути передбачуваною причиною значної кількості випадків відворотних смертей та захворюваності на хронічний бронхіт серед дорослих. Атрибутивна частка смертей у м. Київ та Київській області, пов'язана з експозицією $PM_{2.5}$, становила, відповідно: 9,2 та 6,4 % від раку легень; 8,8 та 6,6 % від хронічного обструктивного захворювання легень; 4,9 та 3,7 % від ішемічної хвороби серця; 4,4 та 3,4 % від інсульту [16].

Розуміння суспільством та керівництвом держави ключових тенденцій урбанізації, які розгортатимуться протягом найближчих років, має вирішальне значення для реалізації Порядку денного сталого розвитку до 2030 року, включаючи конкретну Ціль 11, спрямовану на те, щоб зробити міста та міські населені пункти безпечними та стійкими.

У світі постійно зростає обсяг фактичних даних, якими підтверджено вплив забруднення повітря на виникнення та прогресування не тільки серцево-судинних і респіраторних захворювань, але і діабету, неврологічних порушень розвитку у дітей та неврологічних розладів у дорослих [17]. Фахівцями незалежної дослідницької організації на базі Вашингтонського університету, Інституту вимірювання та оцінки здоров'я (Institute for Health Metrics and Evaluation, IHME) підраховано, що забруднення повітря було провідним фактором ризику серед усіх екологічних та професійних ризиків, який спричинив 213 млн DALY та 6,67 млн смертей у 2019

році [18]. За визначенням, забруднення повітря включає три складові: забруднення навколишнього середовища твердими частинками ($PM_{2.5}$), забруднення повітря у домогосподарствах від використання твердого палива для приготування їжі та забруднення навколишнього повітря озоном. Значні зміни рівня ризику забруднення повітря в домашніх домогосподарствах з 2010 по 2019 рік були тісно пов'язані із соціальним та економічним розвитком у світі. Але водночас чи не найбільше збільшення ризику відбулося через забруднення навколишнього середовища твердими частинками [19].

За підсумками 2019 р. більше третини від числа всіх смертей у масштабах світу внаслідок хронічних обструктивних захворювань легень могли бути спричинені впливом забруднення повітря (а також кожні четверті інсульт і пневмонія з летальним наслідком, кожна п'ята смерть внаслідок ішемічної хвороби серця (ІХС), та приблизно по 18% смертей від раку легень і бронхів і цукрового діабету). Для України аналогічні оціночні частки дещо нижчі, але також вагомі: майже 15% смертей внаслідок ХОЗЛ та близько 10% від ІХС та від раку органів дихання.

Вважається, що 46129 смертей у нашій країні детерміновано забрудненням повітря (для порівняння, аналогічна кількість внаслідок впливу тютюнопаління – 113 389), що становило 6,6 % всіх смертей (табл. 1). Відповідно цей чинник ризику визнано відповідальним за 1,2 % кількості років прожитих у нездоров'ї (YLDs).

Таблиця

Оцінка впливу окремих факторів ризику в межах дослідження Глобального тягара хвороб, Україна, обидві статі, 2019 р.

Фактор ризику	Смерті		Роки, прожиті у нездоров'ї / Years lived disability / YLDs,	
	на 100 тис. нас.	частка, %	на 100 тис. нас.	частка, %
Тютюнопаління	198,6	16,3	685,5	5,2
Забруднення повітря	104,7	6,6	155,3	1,2

Джерело: [оцінка IHME, <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>].

За останні два роки з'явилися дослідження, результати яких свідчать про те, що забруднення повітря є важливим кофактором, що підвищує ризик смертності від COVID-19. На основі епідеміологічних даних, отриманих у США та Китаї, зростання забруднення повітря твердими частинками на 15% (95% довірчий інтервал 7–33%) збільшувало смертність від COVID-19 у всьому світі: на 27% (13–46%) у Східній Азії, на 19% (8–41%) у Європі та на 17% (6–39%) у Північній Америці. Встановлено, що збільшення концентрації $PM_{2.5}$ лише на 1 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$ пов'язане зі збільшенням на 15% смертності від

Дискусії

COVID-19. Це забезпечує додаткову мотивацію для поєднання амбітної політики щодо зменшення забруднення повітря із заходами контролю передачі COVID-19 [20]. За останні 15 років відбулося помітне накопичення доказів негативного впливу забруднення повітря на здоров'я, засноване на досягненнях у вимірюванні та оцінці забруднення повітря та розширеній глобальній базі даних вимірювання забруднення повітря. Нові епідеміологічні дослідження задокументували несприятливі наслідки для здоров'я від впливу високого рівня забруднення повітря в країнах із низьким і середнім рівнем доходу. Натомість дослідження в країнах із високим рівнем доходу (і відносно чистим повітрям) повідомляли про несприятливі наслідки на багатьох нижчих рівнях, ніж досліджували раніше. З огляду на численні наукові досягнення та роль, яку відіграють у світі рекомендації ВООЗ щодо якості повітря, було розпочато у 2016 та завершено у 2021 році розробку Глобальних рекомендацій щодо якості повітря. Загальна мета оновлених глобальних рекомендацій полягає в тому, щоб запропонувати кількісні індикатори для управління якістю повітря, що ґрунтуються на впливі на здоров'я, виражені через норми концентрації низки ключових забруднювачів повітря (довгострокові або короткострокові). Перевищення норм якості повітря пов'язане з важливими ризиками для здоров'я населення. Ці рекомендації не є юридично обов'язковими стандартами, однак вони надають державам-членам ВООЗ обґрунтований фактами інструмент, який вони можуть використовувати для формування законодавства та політики. Зрештою, ці рекомендації надають вказівки, які допоможуть знизити рівень забруднювачів повітря та зменшити величезний тягар для здоров'я, що виникає внаслідок впливу забруднення повітря у всьому світі [21].

Враховуючи накопичений обсяг доказів, які засвідчили як вплив забруднення повітря на здоров'я, так і масштабність впливу цього екологічного чинника ризику на громадське здоров'я, стає зрозуміло, що будь-яке втручання вимагає міжсекторальних підходів і дій на різних рівнях влади. Наприклад, зниження забруднення повітря вугільними електростанціями не тільки зменшить ризики, пов'язані з вдиханням твердих частинок, але і запобігатиме потраплянню небезпечного для здоров'я людини металу — ртуті у харчові ланцюжки [22]. Прийняття заходів у сферах енергетики і транспорту у межах стратегії боротьби із забрудненням повітря пом'якшують також і наслідки зміни клімату. Адже автомобілі та громадський транспорт, що викидають менше забруднюючих речовин, знижують об'єм парникових газів, а пересування пішки або на велосипеді сприяє фізичній активності мешканців. Навіть ініційовані зміни харчових звичок, зокрема свідоме зниження споживання червоного м'яса, може, з одного боку, безпосередньо сприяти зниженню захворюваності на НІЗ (насамперед на рак і на серцево-судинну патологію), та з іншого — пом'якшення наслідків зміни клімату за рахунок скорочення викидів парникових

газів у секторі тваринництва.

Втручання на рівні громад та заходи з управління якістю повітря можуть бути націлені на конкретні джерела, які роблять значний внесок у забруднення повітря. Прикладами можуть служити зміни видів палива, використовуваних у промисловості, на транспорті і в окремих домашніх господарствах, а також міське планування, у тому числі створення зелених зон і планування доріг і ділянок для немоторизованих видів транспорту (наприклад, для їзди на велосипеді).

Збільшення населення великих міст спричиняє зростання їх техногенного забруднення, збільшення витратків на транспортні та житлово-комунальні потреби, переробку (захоронення) промислових і побутових відходів, що негативно відбивається на якості атмосферного повітря. Ігнорування випереджаючої діяльності зі зниження антропогенного тиску на довкілля становить серйозну загрозу здоров'ю жителів. При цьому вагомість проблеми пропорційно зростає зі збільшенням чисельності населення та промислового потенціалу міста. На погіршення екологічної ситуації у великих містах України відбивається кумуляція впливу різних джерел забруднення — як стаціонарних (переважно промислових), так і мобільних (транспортних) [23].

Для міст України характерні високі рівні забруднення атмосферного повітря, пов'язаного з функціонуванням підприємств (насамперед застарілих), у т.ч. з виробництва енергії і транспорту. Із дорожчанням енергоносіїв зростає і забруднення через опалення житла та приміщень (особливо малого бізнесу, де до топки потрапляє непристосоване паливо, що при спалюванні виділяє різноманітні шкідливі для здоров'я сполуки). Але одночасно міста, особливо великі, стають лідерами й у розвитку високотехнологічних виробництв, які довкілля зберігають. У містах країн екологічний контроль за рахунок мобілізації громадянського суспільства.

Як це не парадоксально звучить, але значний вплив на здоров'я містян у різних країнах світу мають наслідки масштабних лісових пожеж [24]. Наприклад, у 2020 році українська столиця неодноразово ставала «лідером» за індексом забрудненості повітря в результаті пожеж на Житомирщині та Київщині. Ситуацію ускладнювало і те, що регулярно відбуваються пожежі у Чорнобильській зоні (зокрема, під час пожеж у зоні відчуження постраждало 5% території Чорнобильського заповідника), а також на територіях військових полігонів, що призводить до додаткових ризиків для здоров'я. Незважаючи на наявність доведених даних щодо впливу зміни клімату на частоту виникнення пожеж, в Україні не відбулося належної адаптації системи охорони лісів до нових умов. Але слід розуміти, що чи не найбільше на ризик пожежі в лісах та розміри їх площі (і, відповідно, масштабів наслідків і витрат на їх ліквідацію) впливають насамперед результати діяльності людини, недбалого ставлення до охорони природи, планового очищення угідь (агропромислових та приватних) від

минулорічної рослинності, а інколи (після 2014 року) і диверсійних дій [25].

Місто, особливо велике, є одночасно і причиною змін клімату (найбільші світові міста споживають $\frac{2}{3}$ світової енергії та відповідають за 70% глобальних викидів CO₂), і їх «жертвою», тобто отримувачем значного негативного впливу на здоров'я мешканців. Міста України, як дві третини міст світу, вже стикаються з наслідками зміни клімату, а влада і пересічні громадяни відчули і відчуватимуть у майбутньому руйнівні фізичні, екологічні, фінансові, соціальні наслідки зміни клімату.

Наразі потрібні зміни у мисленні та синергетичний підхід для досягнення всіх завдань із досягнення Цілей Сталого Розвитку, схвалених, узгоджених і встановлених для себе урядами різних країн світу, у т.ч. Україною [26,27,28]. Цілі стосовно здоров'я, і ті, що стосуються конкретно міст, міцно пов'язані одна з одною. Враховуючи переважаючу частку міського населення в масштабах світу, прогрес у містах впливатиме на досягнення всіх інших ЦСР. Так само досягнення здоров'я сприятиме досягненню прогресу за іншими цілями, а також буде сильно піддаватися впливу результатів досягнення кожної з них. Глобальні завдання Цілі 11, зокрема, Завдання 11.5, стосуються зменшення негативного впливу забруднюючих речовин, у т.ч. на довкілля міст, шляхом використання інноваційних технологій. Одним з індикаторів вибрано кількість міст, в яких концентрації основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі перевищують середньодобові гранично допустимі концентрації (в Україні таких у 2019 р. було 36!). Таке важливе глобальне Завдання 3.9 «Істотно скоротити кількість випадків смерті та захворювань від дії небезпечних хімічних речовин та через забруднення й отруєння повітря, води та ґрунтів», що торкається проблеми безпечного повітря, не було вибрано для себе Україною. Це, на нашу думку, відбулося через брак достовірних показників із доведеним причинно-наслідковим зв'язком розладу здоров'я з фактором довкілля, який цей розлад спричинив. Однак зрозуміло, що, зменшуючи рівень забруднення атмосферного повітря, можна істотно зменшити тягар захворювань, насамперед, спричинений хворобами серця та інсультом, раком легенів, а також хронічними захворюваннями органів дихання, включаючи астму.

Висновки

Сьогодні в Україні спостерігається істотний негативний вплив забруднення повітря на здоров'я населення (насамперед великих міст). За оцінкою Інституту вимірювання та оцінки здоров'я (IHME) за підсумками 2019 р. 46129 смертей детерміновано саме забрудненням повітря, що становило 6,6% всіх смертей.

Усвідомлення взаємодії соціальних, економічних та політичних детермінантів, нерозривного взаємозв'язку між власне здоров'ям, економічною ефективністю, соціальною стабільністю і соціальною інтеграцією, зміною клімату і здоровим довкіллям, безпечним і зручним міським середовищем і належним

управлінням зумовлює актуальність можливості реорганізувати сьогодні місце проживання та систему охорони довкілля для блага більшості українського населення, яке живе в містах.

Політика, яка стимулює інвестиції на підтримку більш «чистого» транспорту, енергоефективних будинків, виробництва електроенергії, промисловості та кращого поводження з побутовими відходами може зменшити ключові джерела забруднення зовнішнього повітря.

Перспективи подальших досліджень полягають в удосконаленні методів та вхідних даних для оцінки ризику для здоров'я, які відіграють ключову роль у визначенні загальної та відносної важливості забруднення повітря та його джерела для здоров'я населення і створюють основу для ідентифікації пріоритетів та відстеження ефективності рішень.

Список літератури

1. Global report on urban health: equitable, healthier cities for sustainable development. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2016. 240 p.
2. Світ, що змінюється. Аналітична доповідь Національного інституту стратегічних досліджень до щорічного Послання Президента України до Верховної Ради України про внутрішнє і зовнішнє становище України [Інтернет]. Київ: Національний інститут стратегічних досліджень; 2020. [цитовано 20.10.2020]. Доступно: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/639895e2c0da3ba1c3e6b0465ad794f3_1603179685-1_0_new.pdf.
3. WHO Air Quality Guidelines Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project 2013. Technical Report [Internet]. WHO Regional Office for Europe. 2013. (date of access: 30.06.2021). URL: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/R-EVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf
4. Henschel S, Atkinson R, Zeka A, Le Tertre A, Analitis A, Katsouyanni K, et al. Air pollution interventions and their impact on public health. *Int J Public Health*. 2012 Oct;57(5):757-68. DOI: 10.1007/s00038-012-0369-6.
5. Dockery DW, Pope CA 3rd, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med*. 1993 Dec 9;329(24):1753-9. DOI: 10.1056/NEJM199312093292401.
6. Samet JM, Dominici F, Currier FC, Coursac I, Zeger SL. Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities, 1987-1994. *N Engl J Med*. 2000 Dec 14;343(24):1742-9. DOI: 10.1056/NEJM200012143432401.
7. Pan G, Zhang S, Feng Y, Takahashi K, Kagawa J, Yu L, et al. Air pollution and children's respiratory symptoms in six cities of Northern China. *Respir Med*. 2010 Dec;104(12):1903-11. DOI: 10.1016/j.rmed.2010.07.018.
8. Stylianou M, Nicolich MJ. Cumulative effects and threshold levels in air pollution mortality: data analysis of nine large US cities using the NMMAPS dataset. *Environ Pollut*. 2009 Aug-Sep;157(8-9):2216-23. DOI: 10.1016/j.envpol.2009.04.011.
9. van den Hooven EH, Pierik FH, de Kluizenaar Y, Willemsen SP, Hofman A, van Ratingen SW, et al. Air pollution exposure during pregnancy, ultrasound measures of fetal growth, and adverse birth outcomes: a prospective cohort study. *Environ Health Perspect*. 2012 Jan;120(1):150-6. DOI: 10.1289/ehp.1003316.
10. Seaton A, Cherrie J, Dennekamp M, Donaldson K, Hurley

Дискусії

JF, Tran CL. The London Underground: dust and hazards to health. *Occup Environ Med.* 2005 Jun;62(6):355-62. DOI: 10.1136/oem.2004.014332.

11. Ambient (outdoor) air pollution. Key facts [Internet]. WHO. 2021. [date of access: 30.06.2021]. URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

12. Турос ОІ, Маремуха ТП, Кобзаренко ІВ, Петросян АА, Михіна ЛІ, Брезіцька НВ, та ін. Забруднення атмосферного повітря зваженими частками пилу (ЗЧ10 і ЗЧ2,5) у Деснянському районі м.Києва. Гігієна населених місць. 2017;67:31-7.

13. Турос ОІ, Петросян АА, Давиденко АН. Оцінка соціальних втрат здоров'я населення, зумовлених промисловим забрудненням атмосферного повітря викидами зважених часток (ЗЧ10). Медичні перспективи. 2017;22(1):97-102.

14. Ковальчук МП. Наукове обґрунтування заходів профілактики негативного впливу атмосферного повітря на захворюваність бронхіальною астмою дітей м.Києва [автореферат]. Київ: Державна установа «Інститут громадського здоров'я ім.О.М.Марзєєва НАМН України»; 2021. 23 с.

15. Турос ОІ, Петросян АА, Маремуха ТП. Оцінка збитків здоров'ю населення від короткочасного впливу високих концентрацій озону. Довкілля та здоров'я. 2020;3:19-24.

16. Маремуха ТП. Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря теплоенергетичними об'єктами [автореферат]. Київ: Державна установа «Інститут громадського здоров'я ім.О.М.Марзєєва НАМН України»; 2021. 24 с.

17. Noncommunicable diseases and air pollution. Time to Deliver: meeting NCD targets to achieve Sustainable Development Goals in Europe. 9-10 April 2019, Ashgabat, Turkmenistan [Internet]. Copenhagen: World Health Organization; 2019. [date of access: 30.07.2020]. URL: <https://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2019/04/WHO-conference-NCDs-Ashgabat-2019>.

18. Cause and Risk Summaries. Global burden of disease 2019 disease, injury, and impairment summaries [Internet]. Seattle, USA: IHME. 2020. [date of access: 30.07.2020]. URL: https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/about-disease-injury-and-impairment-summaries.

19. BD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2020 Oct 17;396(10258):1223-49. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.

20. Wu X, Nethery RC, Sabath MB, Braun D, Dominici F. Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: Strengths and limitations of an ecological regression analysis. *Sci Adv.* 2020 Nov 4;6(45):eabd4049. DOI: 10.1126/sciadv.abd4049.

21. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021. [date of access: 27.12.2021]. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

22. Arsenic in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2011. [date of access: 30.06.2019]. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/arsenic.pdf.

23. Українське суспільство: міграційний вимір. Національна доповідь. Київ: НАН України; 2018. 398 с.

24. Henderson SB, Brauer M, Macnab YC, Kennedy SM. Three measures of forest fire smoke exposure and their associations with respiratory and cardiovascular health outcomes in a population-based cohort. *Environ Health Perspect.* 2011 Sep;119(9):1266-71. DOI: 10.1289/ehp.1002288.

25. Великі лісові пожежі в Україні, причини та наслідки [Інтернет]. Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України; 2020. [цитовано: 22.07.2021]. Доступно: <https://nubip.edu.ua/node/79033>.

26. Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна доповідь. Київ: Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, ПРООН; 2017. 176 с.

27. Sustainable Development Goals Ukraine 2019. Monitoring report. Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine and State Statistics Service of Ukraine, UNICEF in Ukraine. 2020. 84 p.

28. Towards a Global Action Plan for Healthy Lives and Well-being for All Uniting to accelerate progress towards the health-related SDGs [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018. [date of access: 28.08.2020]. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311667>.

References

1. Global report on urban health: equitable, healthier cities for sustainable development. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2016. 240 p.

2. Svit, shcho zminiuietsia [A changing world]. Analitichna dopovid Natsionalnoho instytutu stratehichnykh doslidzhen do shchorichnoho Poslannia Prezydenta Ukrainy do Verkhovnoi Rady Ukrainy pro vnutrishnie i zovnishnie stanovyshche Ukrainy [Internet]. Kyiv: Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen; 2020. [cited, 20.10.2020]. Available at: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/639895e2c0da3ba1c3e6b0465ad794f3_1603179685-1_0_new.pdf. (in Ukrainian).

3. HO Air Quality Guidelines Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project 2013. Technical Report [Internet]. WHO Regional Office for Europe. 2013. [date of access: 30.06.2021]. Available at: https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/R-EVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf.

4. Henschel S, Atkinson R, Zeka A, Le Tertre A, Analitis A, Katsouyanni K, et al. Air pollution interventions and their impact on public health. *Int J Public Health.* 2012 Oct;57(5):757-68. DOI: 10.1007/s00038-012-0369-6.

5. Dockery DW, Pope CA 3rd, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med.* 1993 Dec 9;329(24):1753-9. DOI: 10.1056/NEJM199312093292401.

6. Samet JM, Dominici F, Currier FC, Coursac I, Zeger SL. Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities, 1987-1994. *N Engl J Med.* 2000 Dec 14;343(24):1742-9. DOI: 10.1056/NEJM200012143432401.

7. Pan G, Zhang S, Feng Y, Takahashi K, Kagawa J, Yu L, et al. Air pollution and children's respiratory symptoms in six cities of Northern China. *Respir Med.* 2010 Dec;104(12):1903-11. DOI: 10.1016/j.rmed.2010.07.018.

8. Stylianou M, Nicolich MJ. Cumulative effects and threshold levels in air pollution mortality: data analysis of nine large US cities using the NMMAPS dataset. *Environ Pollut.* 2009 Aug-Sep;157(8-9):2216-23. DOI: 10.1016/j.envpol.2009.04.011.

9. van den Hooven EH, Pierik FH, de Kluizenaar Y, Willemsen SP, Hofman A, van Ratingen SW, et al. Air pollution exposure during pregnancy, ultrasound measures of fetal growth,

and adverse birth outcomes: a prospective cohort study. *Environ Health Perspect.* 2012 Jan;120(1):150-6. DOI: 10.1289/ehp.1003316.

10. Seaton A, Cherrie J, Dennekamp M, Donaldson K, Hurley JF, Tran CL. The London Underground: dust and hazards to health. *Occup Environ Med.* 2005 Jun;62(6):355-62. DOI: 10.1136/oem.2004.014332.

11. Ambient (outdoor) air pollution. Key facts [Internet]. WHO. 2021. [date of access: 30.06.2021]. URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).

12. Turos OI, Maremkha TP, Kobzarenko IV, Petrosian AA, Mykhina LI, Brezits'ka NV, et al. Zabrudnennia atmosferneho povitria zvezhenymy chastkami pylu (ZCh10 i ZCh2,5) u Desnians'komu raioni m.Kyieva [Atmospheric air pollution by suspended dust particles (ZCH10 and ZCH2,5) in Desnianskyi district of Kyiv]. *Hihiena naselenykh mist'*. 2017;67:31-7. (in Ukrainian).

13. Turos OI, Petrosian AA, Davydenko AN. Otsinka sotsial'nykh vtrat zdorov'ia naselennia, zumovlenykh promyslovym zabrudnenniam atmosferneho povitria vykydamy zvezhenykh chastok (ZCh10) [Estimation of social losses of public health caused by industrial air pollution by suspended particulate emissions (MS10)]. *Medychni perspektyvy.* 2017;22(1):97-102. (in Ukrainian).

14. Koval'chuk MP. Naukove obgruntuvannia zakhodiv profilaktyky nehatyvnoho vplyvu atmosferneho povitria na zakhvoriuvanist' bronkhial'noi astmoiu ditei m.Kyieva [Scientific substantiation of measures of prevention of negative influence of atmospheric air on the incidence of bronchial asthma in children of Kyiv] [dissertation abstract]. Kyiv: Derzhavna ustanova «Instytut hromads'koho zdorov'ia im.O.M.Marzieieva NAMN Ukrainy»; 2021. 23 p. (in Ukrainian).

15. Turos OI, Petrosian AA, Maremkha TP. Otsinka zbytkiv zdorov'iu naselennia vid korotkochasnoho vplyvu vysokyykh kontsentratsii ozonu [Assessment of public health damage from short-term exposure to high ozone concentrations]. *Dovkillia ta zdorov'ia.* 2020;3:19-24. (in Ukrainian).

16. Maremkha TP. Hihienichna otsinka zabrudnennia atmosferneho povitria teploenerhetychnymy ob'iektamy [Hygienic assessment of air pollution by thermal power facilities] [dissertation abstract]. Kyiv: Derzhavna ustanova «Instytut hromads'koho zdorov'ia im.O.M.Marzieieva NAMN Ukrainy»; 2021. 24 p. (in Ukrainian).

17. Noncommunicable diseases and air pollution. Time to Deliver: meeting NCD targets to achieve Sustainable Development Goals in Europe. 9-10 April 2019, Ashgabat, Turkmenistan [Internet]. Copenhagen: World Health Organization; 2019. [date of access: 30.07.2020]. Available at: <https://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2019/04/WHO-conference-NCDs-Ashgabat-2019>.

18. Cause and Risk Summaries. Global burden of disease

2019 disease, injury, and impairment summaries [Internet]. Seattle, USA: IHME. 2020. [date of access: 30.07.2020]. Available at:

https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/about-disease-injury-and-impairment-summaries.

19. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet.* 2020 Oct 17;396(10258):1223-49. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.

20. Wu X, Nethery RC, Sabath MB, Braun D, Dominici F. Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: Strengths and limitations of an ecological regression analysis. *Sci Adv.* 2020 Nov 4;6(45):eabd4049. DOI: 10.1126/sciadv.abd4049.

21. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021. [date of access: 27.12.2021]. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

22. Arsenic in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2011. [date of access: 30.06.2019]. Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/arsenic.pdf.

23. Ukrain's'ke suspil'stvo: mihratsiinyi vymir. Natsional'na dopovid' [Ukrainian society: the migration dimension. National report]. Kyiv: NAN Ukrainy; 2018. 398 p. (in Ukrainian).

24. Henderson SB, Brauer M, Macnab YC, Kennedy SM. Three measures of forest fire smoke exposure and their associations with respiratory and cardiovascular health outcomes in a population-based cohort. *Environ Health Perspect.* 2011 Sep;119(9):1266-71. DOI: 10.1289/ehp.1002288.

25. Velyki lisovi pozhezhi v Ukraini, prychny ta naslidky [Large forest fires in Ukraine, causes and consequences] [Internet]. Kyiv: Natsional'nyi universytet biosursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy; 2020. [cited: 22.07.2021]. Available at: <https://nubip.edu.ua/node/79033>. (in Ukrainian).

26. Tsili Staloho Rozvytku: Ukraina. Natsional'na dopovid' [Sustainable Development Goals: Ukraine. National report]. Kyiv: Ministerstvo ekonomichnoho rozvytku i torhivli Ukrainy, PROON; 2017. 176 p. (in Ukrainian).

27. Sustainable Development Goals Ukraine 2019. Monitoring report. Ministry of Economic Development, Trade and Agriculture of Ukraine and State Statistics Service of Ukraine, UNICEF in Ukraine. 2020. 84 p.

28. Towards a Global Action Plan for Healthy Lives and Well-being for All Uniting to accelerate progress towards the health-related SDGs [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018. [date of access: 28.08.2020]. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311667>.

Відомості про авторів

Рингач Н.О. – д.н.держ. упр., провідний науковий співробітник, Інститут демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України, м.Київ, Україна.

Власик Л.Й. – доктор філософії, асистент кафедри соціальної медицини та організації охорони здоров'я, Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна.

Власик Л.І. – д-р.мед.наук., проф., провідний науковий співробітник ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки ім. академіка Л.І.Медведя МОЗ України», м.Київ, Україна, завідувач кафедри гігієни та екології, Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна.

Колодніцька Т.Л. – асистент кафедри внутрішньої медицини, фізичної реабілітації та спортивної медицини, Буковинський державний медичний університет, м.Чернівці, Україна.

Дискусії

Information about the authors

Ryngach N.O. – Doctor of Public Administration (Mechanisms of Control), leading researcher, M.V. Ptukha Institute of Demography and Social Research of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Vlasyk L.Y. – PhD, Assistant of the Department of Social Medicine and Health Care Organization, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Vlasyk L.I. – MD, Prof., Leading Researcher of the State Enterprise "Scientific Center for Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety Academician LI Medved, Ministry of Health of Ukraine ", Kyiv, Ukraine, Head of the Department of Hygiene and Ecology, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Kolodnitska T.L. – Assistant of the Department of Internal Medicine, Physical Rehabilitation and Sports Medicine, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Надійшла до редакції 04.04.22

Рецензент – проф. Дейнека С.Є.

© Н.О. Рингач, Л.Й. Власик, Л.І. Власик, Т.Л. Колодніцька, 2022