

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екології і права
Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

СОЛОВЕНЮК КАТЕРИНА ФЕДОРІВНА

УДК 504.054(477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЯК ДЖЕРЕЛО
НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ
М. ЖИТОМИР

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Герасимчук Людмила Олександрівна
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2019

АНОТАЦІЯ

Соловєнюк К.Ф. Забруднення атмосферного повітря як джерело неканцерогенного ризику для здоров'я населення м. Житомир. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир, 2019.

Наведена динаміка обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області протягом 1990 – 2018 років. Порівняно з 1990 р. обсяги викидів у 2018 р. скоротилися в 6,5 разів. Найбільшу питому вагу у забруднення повітряного басейну області вносять міста Житомир, Бердичів, Коростень, Новоград-Волинський та Малин, серед районів – Овруцький, Житомирський, Новоград-Волинський, Коростенський, Попільнянський Бердичівський та Олевський.

Встановлено, що забруднення повітряного басейну м. Житомир завислими речовинами, діоксидом сірки, оксидом вуглецю та діоксидом азоту є одним з факторів неканцерогенного ризику для здоров'я його мешканців. Визначено, що із всієї кількості забруднюючих речовин, які присутні у атмосферному повітрі міста, перевищення ГДК спостерігається для оксиду вуглецю (2012 р.) та діоксиду азоту (2013 – 2017 рр). Розрахована величина неканцерогенного ризику вказує на ймовірність розвитку негативних ефектів у здоров'ї населення міста, а найбільший внесок як у сумарний ризик виникнення неканцерогенних ефектів, так і у сумарну величину НІ вносить діоксид азоту, що спричиняє захворювання органів дихання. Значення отриманого коефіцієнта достовірності вказують на відсутність залежності захворюваності населення (хвороби органів дихання) від кількості викидів діоксиду азоту в атмосферне повітря.

Ключові слова: обсяги викидів, щільність викидів, істотно та слабо напружена екологічна ситуація, неканцерогенний ризик, діоксид азоту, ймовірність розвитку негативних ефектів.

ABSTRACT

Soloveniuk K.F. Air pollution as a source of non-cancerous risk to the health of the population of Zhytomyr. – Manuscript qualification work.

Qualification work for the master's degree in specialty 101 – ecology. – Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2019.

The dynamics of pollutant emissions into the atmospheric air of Zhytomyr region during 1990 – 2018 is presented. Compared to 1990, emissions in 2018 were reduced by 6.5 times. The cities of Zhytomyr, Berdychiv, Korosten, Novograd-Volynsky and Malin contribute the most to the air pollution of the region, among the districts are Ovrutsky, Zhytomyr, Novograd-Volynsky, Korosten, Popilnyansky, Berdychiv and Olevsky.

Pollution of Zhytomyr air basin by suspended solids, sulfur dioxide, carbon monoxide and nitrogen dioxide is found to be one of the non-carcinogenic risk factors for the health of its residents. It is determined that out of the total amount of pollutants present in the atmosphere of the city, the MPC is exceeded for carbon monoxide (2012) and nitrogen dioxide (2013 – 2017). The calculated non-carcinogenic risk indicates the likelihood of adverse effects in the health of the city's population, and the greatest contribution to the total risk of non-carcinogenic effects and to the total value is NO nitrogen dioxide, which causes respiratory diseases. The values of the obtained coefficient of confidence indicate that there is no dependence of the morbidity of the population (respiratory diseases) on the amount of nitrogen dioxide emissions into the atmospheric air.

Keywords: emission volumes, emission density, significant and slightly tense environmental situation, non-carcinogenic risk, nitrogen dioxide, likelihood of adverse effects.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ	9
1.1. Моніторинг атмосферного повітря як складова частина державної системи моніторингу довкілля України	9
1.2. Специфіка впливу забруднюючих атмосферне повітря речовин на здоров'я людини	11
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІЖЕНЬ	14
2.1. Програма проведення досліджень	14
2.2. Методика оцінки ризику для здоров'я населення м. Житомир від забруднення атмосферного повітря	15
РОЗДІЛ 3. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЯК ДЖЕРЕЛО НЕКАНЦЕРОГЕННОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ М. ЖИТОМИР	17
3.1. Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Житомир та Житомирської області протягом 2000 – 2018 років	17
3.2. Оцінка стану атмосферного повітря за показниками щільності викидів	19
3.3. Характеристика вмісту окремих неканцерогенних хімічних сполук в атмосферному повітрі м. Житомир	23
3.4. Розрахунок та оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення м. Житомир, зумовленого забрудненням атмосферного повітря	24
ВИСНОВКИ	28
РЕКОМЕНДАЦІЇ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31
ДОДАТКИ	36

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Прогресуюче забруднення довкілля, зокрема й атмосферного повітря (незважаючи на різке скорочення обсягів викидів, порівняно з 90-ми роками, рівень забруднення приземного шару атмосфери є досить високим) привертають до себе увагу як зарубіжних, так і вітчизняних науковців, зумовлюючи широке коло актуальних проблем перед ними.

Серією досліджень доведено, що фактор забруднення навколишнього середовища, в тому числі й атмосферного повітря, може спричиняти як канцерогенний, так і неканцерогенний ризику для здоров'я людини [1-5, 15-17, 22-27 та ін].

Оцінка стану здоров'я, пов'язаного із забрудненням атмосферного повітря здійснювалася стосовно населення Києва [22], Дніпра [2, 16], Полтави [15], Запоріжжя [1], Черкас [3], Казахстану [32], міст Китаю [10] Шанхаю [42]. Серія досліджень присвячена й особливостям впровадження методології оцінки ризику, порівняння з європейськими країнами та її удосконаленням [4, 9, 16, 17].

Для кількісного визначення впливу забруднення повітря на здоров'я людини застосовують три типи підходів: прямі вимірювання (фактична концентрація, ГДК), підхід на основі ризику (вплив, доза) та епідеміологічний підхід (ґрунтується на даних щодо рівня захворюваності, смертності та механізмах біологічного впливу) [42]. Досліджень стосовно небезпеки для здоров'я забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за допомогою підходу, що ґрунтується на оцінці ризику, проведено небагато. Такі дослідження проводились лише стосовно повітряного басейну великих чи промислових міст, а територія нашої області та міста залишилися поза увагою, що й було причиною вибору даної теми дослідження.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень стала оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення м. Житомир внаслідок забруднення атмосферного повітря.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішити такі завдання:

- оцінити ступінь напруженості екологічної ситуації м. Житомир та Житомирської області за показником забруднення атмосферного повітря;
- встановити рівні вмісту основних забруднюючих речовин у атмосферному повітрі міста;
- визначити рівні неканцерогенного ризику виникнення захворювань у населення м. Житомира залежно від забруднення атмосферного повітря протягом 2010 – 2017 рр.;
- дослідити закономірність захворюваності населення від стану атмосферного повітря.

Об'єкт дослідження – оцінка ризику для здоров'я населення м. Житомир від забруднення атмосферного повітря завислими речовинами, діоксидом сірки, діоксидом азоту та оксидом вуглецю.

Предмет дослідження – екологічний стан атмосферного повітря, вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Житомир.

Методи дослідження. В процесі виконання роботи були використані лабораторний; розрахунковий і статистичний методи досліджень.

Наукова новизна проведених досліджень полягає в тому, що вперше була проведена оцінка ступеня напруженості екологічної ситуації м. Житомир та Житомирської області за показником забруднення атмосферного повітря, а також встановлені величини неканцерогенного ризику для здоров'я населення, спричиненого забрудненням повітряного басейну.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень можуть бути використані Управлінням екології та природних ресурсів ЖОДА при складанні повної інформації про стан атмосферного повітря, визначення видів і обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря та для створення екологічного паспорту Житомирської

області; Управлінням охорони здоров'я при створенні системи управління громадським здоров'ям.

Апробація результатів дослідження:

1) XV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Наука. Молодь. Екологія – 2019» (16 травня 2019 р., Житомир, ЖНАЕУ);

2) Науково-практична конференція «Водні екосистеми та збереження їх біорізноманіття» (22 – 24 травня 2019 р., Житомир, ЖНАЕУ);

3) Магістерські читання – 2019 (6 грудня 2019 р., Житомир, ЖНАЕУ).

Основні положення, що виносяться на захист:

– найбільший внесок до загальної кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області створюють міста обласного підпорядкування;

– до атмосферного повітря м. Житомир у 2018 р. надійшло 1,538 тис. т забруднюючих речовин від стаціонарних джерел;

– щільність викидів забруднюючих речовин у м. Житомир в розрахунку на 1 км² території складає 25,2 т, а на одну особу – 5,7 кг;

– розрахована величина неканцерогенного ризику свідчить про імовірність розвитку негативних ефектів у здоров'ї населення м. Житомир, а найбільший вклад у рівень ризику має діоксид азоту;

– не виявлено чіткої кореляції між обсягами викидів діоксиду азоту та рівнем захворюваності населення.

ВИСНОВКИ

1. Аналізуючи показники забруднення повітряного басейну м. Житомир та Житомирської області, відмічено зниження загальної кількості викидів в атмосферне повітря за останні роки. У 2018 р. до атмосферного повітря області надійшло від стаціонарних джерел 12,97 тис. т. забруднюючих речовин. На м. Житомир припадає 11,86% викидів всіх забруднюючих речовин (1,538 тис. т.). Щільність викидів у розрахунку на 1 км² території становила 25,2 т, а в розрахунку на одного мешканця – 5,7 кг.

2. Головним управлінням статистики у Житомирській області не було передбачено планом спостережень розробка інформації щодо обсягів викидів пересувними джерелами на 2016 – 2018 роки, хоча саме вони мають найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря.

3. Найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря Житомирської області протягом 2000 – 20018 рр. створювали м. Житомир від 11,8 (2018 р.) до 28,8% (2000 р.) кількості викидів до обласного рівня, м. Коростень – від 5,5 (2017) до 8,8 % (2005 р.), м. Бердичів – від 1,6 (2018 р.) до 10,1 % (2010 р.), м. Новоград-Волинський – від 1,9 (2017 – 2018 рр.) до 9,3 % (2011 р.), м. Малин – від 1,5 (2012 р.) до 4 % (2005 р.), серед районів – Овруцький, Житомирський, Новоград-Волинський, Коростенський, Попільнянський, Бердичівський та Олевський. Найбільші кількості викидів по місту – від переробної промисловості – 67,2%.

4. За значеннями щільності викидів встановлено, що істотно напружена екологічна ситуація мала місце у містах області протягом 2000 – 2015 років та протягом 2016 – 2018 рр. у Бердичівському, Новоград-Волинському та Попільнянському районах; слабо напружена екологічна ситуація мала місце у Бердичівському (2015 р.), Житомирському, Хорошівському (2013 р.) та Попільнянському районах (2015 р.).

5. Моніторинг забруднення атмосферного повітря в м. Житомирі проводять за вмістом завислих речовин, діоксиду сірки, оксиду вуглецю,

діоксиду азоту (з 2015 – за вмістом трьох домішок). Вміст бензапірену в повітрі м. Житомира не визначається з 2013 р., а оксидів вуглецю – з 2014 р.

6. Із всієї кількості забруднюючих речовин, які присутні у атмосферному повітрі міста, перевищення ГДК спостерігається для оксиду вуглецю (2012 р.) та діоксиду азоту (2013 – 2017 рр).

7. Розрахована величина неканцерогенного ризику свідчить про імовірність розвитку негативних ефектів у здоров'ї населення м. Житомир, а найбільший внесок як у сумарний ризик виникнення неканцерогенних ефектів, так і у сумарну величину НІ вносить діоксид азоту, що спричиняє захворювання органів дихання.

8. Не виявлено чіткої кореляції між обсягами викидів діоксиду азоту та рівнем захворюваності населення.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Державній установі «Житомирський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України»:

- розпочати широкомасштабне впровадження методології оцінки ризику в свою діяльність;

- через неприйнятний рівень ризику рекомендується провести детальне вивчення стану здоров'я населення залежно від забруднення повітря.

2. Житомирській міській раді:

- з бюджету виділити кошти на закупівлю Житомирським обласним центром з гідрометеорології приладів контролю за станом атмосферного повітря для стаціонарних автоматизованих постів типу «Пост-2»;

- збільшити фінансування заходів, спрямованих на покращення стану атмосферного повітря міста;

- забезпечити розширення моніторингу атмосферного повітря поблизу місць, де діти проводять багато часу.

3. Управлінню екології та природних ресурсів ЖОДА:

- обмежувати дозволи на викиди від нових джерел забруднюючих речовин в безпосередній близькості від житлових районів;

- організувати впровадження заходів щодо пом'якшення негативного впливу поблизу значних джерел забруднення повітря (фільтрація повітря в приміщенні, встановлення бар'єрів між дорожніми дорогами та школами тощо) (спільно з Житомирською міською радою);

- забезпечити інформування населення м. Житомир про стан атмосферного повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белоконь К. Дослідження впливу викидів промислових підприємств на забруднення атмосферного повітря в заводському районі м. Запоріжжя. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки)*. 2018. Т. 2, N 33. С. 91-96. doi: 10.31319/2519-2884.33.2018.206.
2. Білецька Е.М., Онул Н.М., Ніконенко В.І. Металургійні підприємства як джерело забруднення атмосферного повітря та фактор ризику погіршення здоров'я населення // *Медичні перспективи*. 2018. №3-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metalurgiyni-pidpriemstva-yak-dzherelo-zabrudnennya-atmosfernogo> (дата звернення: 21.09.2019).
3. Гончаренко Т., Жицька Л. Аналіз і оцінка ризиків захворювання населення залежно від якості атмосферного повітря в місті Черкаси у 2017 році. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2018. Т. 1, N 1. С. 97-104. doi: 10.24025/2306-4412.1.2018.162567.
4. Горова А. І., Бучавий Ю. В., Колесник В. Є. Удосконалення системи інформування про ризики для здоров'я населення через забруднення атмосферного повітря. *Медична інформатика та інженерія*. 2016. №2. С. 21-25. doi: <http://dx.doi.Org/10.11603/mie.1996-1960.2016.2.6478>.
5. Гуцуляк Г. М., Наконечний К. П. Медико-екологічна оцінка ландшафтів Чернівецької області : монографія. Чернівці, 2010. 200 с.
6. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : Постанова Кабінету Міністрів України від 14 серп. 2019 р. № 827. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-п> (дата звернення: 21.09.2019).
7. Довкілля Житомирщини – 2015 : статистичний збірник / За ред. Г.А. Пашинської. Житомир, 2016. 178 с.

8. Довкілля Житомирщини – 2017 : статистичний збірник / За ред. Г.А. Пашинської. Житомир, 2018. 168 с.
9. Караєва Н. В. Методологічні аспекти та програмні засоби оцінки ризику здоров'ю населення при несприятливому впливі факторів навколишнього середовища. *Системи управління, навігації та зв'язку. Зб. наук. пр. ПНТУ*. 2018. Т. 1 (47). С. 164-169. doi: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2018.1.164>.
10. Максименко Н., Пономаренко П. Оцінка екологічних ризиків від забруднення повітря міст Китаю. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. Вип. 30. С. 28-39. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2018-30-03>.
11. Методичні рекомендації «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря» МР 2.2.12-142-2007. [Діючі від 13.04.2007]. Київ: МОЗ України, 2007. 39 с.
12. Міністерство енергетики та захисту довкілля України : веб-сайт. URL: <https://menr.gov.ua> (дата звернення: 21.09.2019).
13. Неканцерогенний ризик для здоров'я населення м. Житомира від забруднення атмосферного повітря / Герасимчук Л.О. та ін. *Наука. Молодь. Екологія – 2018* : матеріали XIV Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, 17 трав. 2018 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. С. 76–78.
14. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2018 р. К.: ЦГО ім. Б.Срезневського, 2019. 50 с. URL: http://cgo-sreznevskiy.kiev.ua/index.php?fn=u_zabrud&f=ukraine (дата звернення: 21.09.2019).
15. Паращійко І. М., Воронова Т. С., Гончаренко І. В. Визначення рівня ризику на здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря автотранспортом (на прикладі Шевченківського району міста Полтава). *Строительство, материаловедение, машиностроение*. 2018. Вып. 105. С. 78-87. doi: 10.30838/P.CMM.2415.250918.78.134.
16. Перспективи впровадження системи оперативного інформування населення про якість атмосферного повітря промислових міст за міжнародними стандартами / Павличенко А.В. та ін. *Збірник наукових праць*

національного гірничого університету. 2019. №57-16. С.178-191. doi: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/57.178>.

17. Петросян А.А. Використання оцінки ризику при управлінні якістю повітря та збереженні громадського здоров'я. *Environment & Health*. 2016. № 2. С. 47-50.

18. Положення про державну систему моніторингу довкілля : Постанова Кабінету Міністрів України від 30 берез. 1998 р. № 391. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/391-98-п> (дата звернення: 21.09.2019).

19. Про Основні засади державної екологічної політики України на період до 2020 р. [Електронний ресурс] : Закон України від 21.12.2010 № 2818-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> (дата звернення: 21.09.2019).

20. Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16 жовт. 1992 р. № 2707-XII. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (дата звернення: 21.09.2019).

21. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25 червн. 1991 р. № 1264-XII. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 21.09.2019).

22. Рабош І.О., Кофанова О.В. Оцінювання ризиків для здоров'я населення внаслідок забруднення довкілля автотранспортом (на прикладі міста Києва). *Енергетика, економіка, технології, екологія*. 2018. №4. С. 115-123. doi: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.4.2018.175646>.

23. Руденко Н. В. Аналіз ризику захворюваності населення залежно від якості атмосферного повітря. *Екосистеми, їх оптимізація и охрана*. 2012. Вип.6. С. 269–275.

24. Соловенюк К. Ф. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря м. Житомир. Магістерські наукові читання – 2019 : матеріали II студ. Наук.-практ. конф., 6 груд. 2019 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2019.

25. Соловенюк К.Ф., Герасимчук Л.О. Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Житомирської області та оцінка його стану.

Наука. Молодь. Екологія – 2019 : матеріали XV Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, 16 трав. 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 94–99.

26. Соловєнюк К.Ф., Герасимчук Л.О. Хімічні сполуки, що присутні у атмосферному повітрі, як джерело неканцерогенного ризику для здоров'я населення м. Житомир. *Водні екосистеми та збереження їх біорізноманіття*: зб. наук. праць наук.-практ. конф., 22 – 24 трав. 2019 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. С. 21–22.

27. Станіславчук Л. М. Вплив забруднювачів атмосферного повітря на частоту стенозуючого ларинготрахеїту та рецидивуючого стенозуючого ларинготрахеїту в дітей. *Запорізький медичний журнал*. 2017. Т. 19, № 5(104). С. 590–595. doi: 10.14739/2310-1210.2017.5.110109.

28. Статистичний щорічник Житомирської області за 2017 рік / За ред. Г. А. Пашинської. Житомир, 2018. 463 с.

29. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського : веб-сайт. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kiev.ua> (дата звернення: 21.09.2019).

30. Advancing Air Pollution Policy to Protect Children's Health / Devon C. Payne-Sturges et al. *American Journal of Public Health*. 2019. Vol. 109. P. 550-554. doi: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304902>.

31. Air pollution and child health: prescribing clean air. Summary. Geneva: World Health Organization; 2018 (WHO/CED/PHE/18.01). 172 p. https://www.who.int/ceh/publications/Advance-copy-Oct24_18150_Air-Pollution-and-Child-Health-merged-compressed.pdf?ua=1 (дата звернення: 21.09.2019).

32. Air Pollution in Kazakhstan and Its Health Risk Assessment / Kenessary D. et al. *Annals of Global Health*. 2019. 85(1). p.133. doi: <http://doi.org/10.5334/aogh.2535>.

33. Boogaard H., Walker K., Cohen A. J. Air pollution: the emergence of a major global health risk factor. *International Health*. 2019. Vol. 11, № 6. P. 417–421. doi: <https://doi.org/10.1093/inthealth/ihz078>.

34. Efficacy of an Outdoor Air Pollution Education Program in a Community at Risk for Asthma Morbidity / Dorevitch S. et al. *Journal of Asthma*. 2008. Vol. 45, № 9. P. 839-844.

35. Environmental pollution is associated with increased risk of psychiatric disorders in the US and Denmark / Khan A. et al. 2019. *PLoS Biol.* 2018. 17(8): e3000353. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000353>.

36. Health effects of air pollution / Jonathan A. et al. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2004. Vol. 114, № 5. P. 1116–1123.

37. Kampa M., Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution*. 2008. Vol. 151, № 2. P. 362-367. doi: 10.1016/j.envpol.2007.06.012.

38. Kuan Ken Lee, Mark R. Miller, Anoop S. V. Shah. Air Pollution and Stroke. *Journal of Stroke*. 2018. Vol. 20, № 1. P. 2-11. doi: <https://doi.org/10.5853/jos.2017.02894>.

39. Landrigan P. J. Air pollution and health. *The Lancet Public Health*. 2017. Vol. 2, № 1. P. 4-5. doi: [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(16\)30023-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(16)30023-8).

40. Sun Z., Zhu D. Exposure to outdoor air pollution and its human health outcomes: A scoping review. *PLoS ONE*. 2019. Vol. 14, №5. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216550>.

41. The Lancet Commission on pollution and health / Philip J. Landrigan et al. *The lancet commissions*. 2018. Vol. 391, № 10119. P. 462-512. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0).

42. Urban ambient air quality investigation and health risk assessment during haze and non-haze periods in Shanghai, China / Wenchang Zhao et al. *Atmospheric Pollution Research*. 2013. Vol. 4, № 3. P. 275-281. <https://doi.org/10.5094/APR.2013.030>.

43. Xiong J, Ye C, Zhou T, Cheng W. Health Risk and Resilience Assessment with Respect to the Main Air Pollutants in Sichuan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. 16(15):2796.