

УДК 504.3.054

А. В. ЧУГАЙ¹, канд. геогр. наук, доц., О. І. ЧЕРНЯКОВА¹,
Ю. В. БАЗИКА¹

¹Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016
e-mail: avchugai@ukr.net <https://orcid.org/0000-0002-8091-8430>

АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН ОКРЕМИХ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ СХІДНОЇ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ДНІПРО)

Мета. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро в сучасних умовах і техногенно-го навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області. **Методи.** Статистичні. **Результати.** Обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в 4 рази більше викидів від пересувних джерел. Максимальні значення викидів забруднюючих речовин відзначаються для підприємств переробної і добувної галузі. Виконано оцінку рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро. За період дослідження відзначається збільшення рівня забруднення м. Дніпро. До речовин, по яких постійно якість атмосферного повітря не відповідає нормативам, відносяться пил, діоксид азоту і формальдегід. Рівень забруднення атмосферного повітря можна класифікувати як «забруднений» – як «сильно забруднений». Розраховано модуль техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області і м. Дніпро. Показник техногенного навантаження по Дніпропетровській області від стаціонарних джерел значно перевищує цей же від пересувних. У м. Дніпро рівень техногенного навантаження на порядок перевищує відповідний у області. Це свідчить про значний рівень техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро саме від стаціонарних джерел. При цьому обсяги викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел по області порівняно з м. Дніпро на порядок вище, а площа області – на два порядки. Відзначено зменшення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області в цілому. **Висновки.** Дніпропетровська область відноситься до регіонів зі значним промисловим потенціалом. Першочерговими завданнями щодо покращення стану повітряного басейну є розробка заходів щодо зменшення обсягів викидів від стаціонарних джерел, а також оптимізація системи моніторингу з метою визначення переліку пріоритетних забруднюючих речовин.

Ключові слова: оцінка якості, атмосферне повітря, модуль навантаження, забруднююча речовина

Chugai A. V., Chernyakova O. I., Bazyka Yu. V.

Odessa State Environmental University, Odessa

ANALYSIS OF TECHNOGENIC LOADING ON THE AIR BASINS OF INDIVIDUAL INDUSTRIAL AND MUNICIPAL AGGLOMERATIONS OF EASTERN UKRAINE (USING DNIPRO CITY AS AN EXAMPLE)

Purpose. Estimation of atmospheric air pollution level in the Dnipro city in modern conditions and technogenic loading on the air basin of the Dnipropetrovsk region. **Methods.** Statistical. **Results.** Volumes of pollutant emissions from stationary sources are 4 times more than emissions from mobile sources. The maximum values of emissions of pollutants are noted for the enterprises of the processing and extractive industry. The estimation of the level of air pollution in Dnipro city was carried out. An increase in the level of contamination in Dnipro city was indicated during the study period. Substances for which the quality of atmospheric air constantly does not meet the standards include dust, nitrogen dioxide and formaldehyde. The level of atmospheric air pollution can be classified as «polluted» and «highly polluted». The module of technogenic loading on the air basin of the Dnipropetrovsk region and Dnipro city was calculated. The rate of the technogenic loading in Dnipropetrovsk region from stationary sources considerably exceeds the mobile ones. In Dnipro city, the level of technogenic loading from stationary sources is an order of magnitude higher than the corresponding in the region. This indicates a significant level of technogenic loading on the Dnipro city air basin exactly from stationary sources. The volume of pollutant emissions from stationary sources in the region is an order of magnitude higher compared to the same in Dnipro city and the area of the region is two orders of magnitude larger. The reduction of the level of technogenic loading on the air basin of Dnipropetrovsk region as a whole was noted. **Conclusion.** Dnipropetrovsk region belongs to regions with significant industrial potential. The primary tasks for the improvement of the air basin are the development of measures to reduce emissions from stationary sources, as well as optimization of the monitoring system in order to determine the list of priority pollutants.

Keywords: quality assessment, atmospheric air, loading module, pollutant

Чугай А. В., Чернякова О. И., Базыка Ю. В.

Одесский государственный экологический университет, г. Одесса

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОЗДУШНЫЙ БАСЕЙН ОТДЕЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННО-ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ДНЕПР)

Цель. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Днепр в современных условиях и техногенной нагрузки на воздушный бассейн Днепропетровской области. **Методы.** Статистические. **Результаты.** Объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 4 раза больше выбросов от передвижных источников. Максимальные значения выбросов загрязняющих веществ отмечаются для предприятий перерабатывающей и добывающей отрасли. Выполнена оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Днепр. За период исследования отмечается увеличение уровня загрязнения г. Днепр. К веществам, по которым качество атмосферного воздуха постоянно не соответствует нормативам, относятся пыль, диоксид азота и формальдегид. Уровень загрязнения атмосферного воздуха можно классифицировать как «загрязненный» - «сильно загрязненный». Рассчитан модуль техногенной нагрузки на воздушный бассейн Днепропетровской области и г. Днепр. Показатель техногенной нагрузки по Днепропетровской области от стационарных источников значительно превышает этот же от передвижных. В г. Днепр уровень техногенной нагрузки на порядок превышает соответствующий в области. Это свидетельствует о значительном уровне техногенной нагрузки на воздушный бассейн г. Днепр именно от стационарных источников. При этом объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по области по сравнению с г. Днепр на порядок выше, а площадь области - на два порядка. Отмечено снижение уровня техногенной нагрузки на воздушный бассейн Днепропетровской области в целом. **Выводы.** Днепропетровская область относится к регионам со значительным промышленным потенциалом. Первоочередными задачами по улучшению состояния воздушного бассейна является разработка мероприятий по уменьшению объемов выбросов от стационарных источников, а также оптимизация системы мониторинга с целью определения перечня приоритетных загрязняющих веществ.

Ключевые слова: оценка качества, атмосферный воздух, модуль нагрузки, загрязняющее вещество

Вступ

Дніпропетровська область – регіон України з потужним промисловим потенціалом, де сконцентровано металургійний, гірничо-збагачувальний, хімічний та машинобудівний комплекси. У зв'язку з цим головні екологічні проблеми в області пов'язані з підвищеним рівнем забруднення атмосферного повітря. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є саме об'єкти промисловості [1]. Значного антропогенного навантаження зазнає також і обласний центр регіону – м. Дніпро. За даними [2] м. Дніпро входить до переліку найбільш забруднених міст України. Всі ці обставини обумовлюють високий рівень техногенного навантаження на повітряний басейн регіону.

Питанням аналізу основних джерел забруднення повітряного басейну Дніпропетровської області і м. Дніпро присвячені окремі роботи. Так, у роботі [3] було оцінено рівень забруднення атмосфери міст Дніпропетровської області за 2011 р. Проте головна мета роботи полягала в оцінці і прогнозуванні внеску пересувних джерел у формування загального рівня забруднення та рекомендації щодо розробки відповідних заходів. У роботах [4, 5] розглянуті основні екологічні проблеми Дніпропетровщини і

м. Дніпро, а також надано загальний аналіз динаміки викидів від стаціонарних і пересувних джерел та по найпоширеніших забруднюючих речовинах (ЗР). Робота [6] також присвячена загальному опису екологічних проблем регіону, визначено перелік підприємств, які дають максимальний внесок у рівень забруднення атмосфери, і в цілому визначено основні напрямки регіональної екологічної політики. Окремі роботи, поряд з аналізом загальної інформації про джерела забруднення повітряного басейну, мають головною метою прогнозування забруднення атмосферного повітря із застосуванням чисельних методів моделювання [7, 8]. У роботі [7] авторами запропоновано комп'ютерну систему прогнозу якості атмосферного повітря на прикладі м. Дніпро. У роботі [8] автор розробив модель комплексної оцінки стану атмосферного повітря з урахуванням його якості і ресурсного потенціалу для вирішення задач регіонального рівня. Також, є роботи, присвячені питанням моделювання забруднення атмосферного повітря з використанням ГІС-технологій [9].

Метою даної роботи є оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро у сучасних умовах, а також оцінка тех-

ногенного навантаження на повітряний басейн регіону. Зазначимо, що роботи по визначенню рівня техногенного навантаження на повітряний басейн від окремих джерел

забруднення для Дніпропетровської області раніше не проводились.

Методика досліджень

Об'єктом дослідження є атмосферне повітря Дніпропетровської області, в т.ч. і м. Дніпро, предметом дослідження – рівень забруднення і техногенного навантаження на повітряний басейн регіону.

В якості вихідних даних в роботі використані дані літературних джерел інформації, а також матеріали Регіональних доповідей про стан навколишнього природного середовища, Екологічних паспортів регіону за 2013 – 2017 рр. [1, 10 – 14].

В роботі використані методи статистичного та порівняльного аналізу. Для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро розглянуто індекс забруднення атмосфери (*I*_З).

*I*_З окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{сд}} \right) C_i, \quad (1)$$

де C_i – константа, що набуває значень 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 відповідно для 1; 2; 3; 4-го класу небезпеки речовини і дозволяє привести ступінь шкідливості *i*-ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Вважається, що при $I_{З} \leq 1$ якість повітря за вмістом окремої ЗР відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Комплексний *I*_З (*KI*_З) – це кількісна характеристика рівня забруднення атмосфери, утвореного *n* речовинами, що присутні в атмосфері міста. *KI*_З розраховується за формулою:

$$I_n = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{сд}} \right) C_i i \right)_n, \quad (2)$$

де \bar{q} – осереднена за часом (місяць або рік), розрахована для поста, міста або групи міст концентрація *i*-ої домішки.

Результати досліджень та їх аналіз

У складі ЗР, що викидаються в атмосферне повітря Дніпропетровської області, переважають оксиди вуглецю, діоксиди та інші сполуки сірки, речовини у вигляді су-

спендованих твердих частинок, метан, сполуки азоту, метали та їх сполуки тощо.

Для інтегральної оцінки рівня забруднення атмосфери за допомогою *KI*_З можна використати значення одиничних індексів *I*_З тих п'яти ЗР, для яких ці значення найбільші. Тобто

$$I_5 = \sum_{i=1}^5 I_i.$$

Величина *I*₅ менше 2,5 відповідає чистій атмосфері; від 2,5 до 7,5 – слабо забрудненій; від 7,6 до 12,5 – забрудненій; від 12,6 до 22,5 – сильно забрудненій; від 22,6 до 52,5 – високо забрудненій; більше 52,5 – екстремально забрудненій атмосфері [14].

Для оцінки та аналізу рівня техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області було застосовано принцип розрахунку модуля техногенного навантаження (*MTH*). Він визначається як сума вагових одиниць всіх видів відходів (твердих, рідких, газоподібних) промислових, сільськогосподарських і комунальних об'єктів за часовий проміжок – 1 рік, віднесена до площі адміністративного району або області, в межах якої розташовані ці об'єкти, що вимірюються в тис. т/км² на рік [15]. Техногенне навантаження у переважній кількості випадків представлено значним переліком показників, що характеризують вплив на окремі компоненти довкілля, у т.ч. на повітряний басейн – це викиди ЗР в атмосферне повітря стаціонарними і пересувними джерелами забруднення (тис. т/рік). З урахуванням принципу визначення *MTH* було виконано оцінку рівня техногенного навантаження на повітряний басейн на основі розрахунку модуля техногенного навантаження на повітряний басейн (*M_{ПВ}*), який визначається як обсяг викидів ЗР в атмосферне повітря в тис. т/км² на рік.

сплендованих твердих частинок, метан, сполуки азоту, метали та їх сполуки тощо.

На рис. 1 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря регіону у 2010 – 2016 рр. Відомості про обсяги викидів від

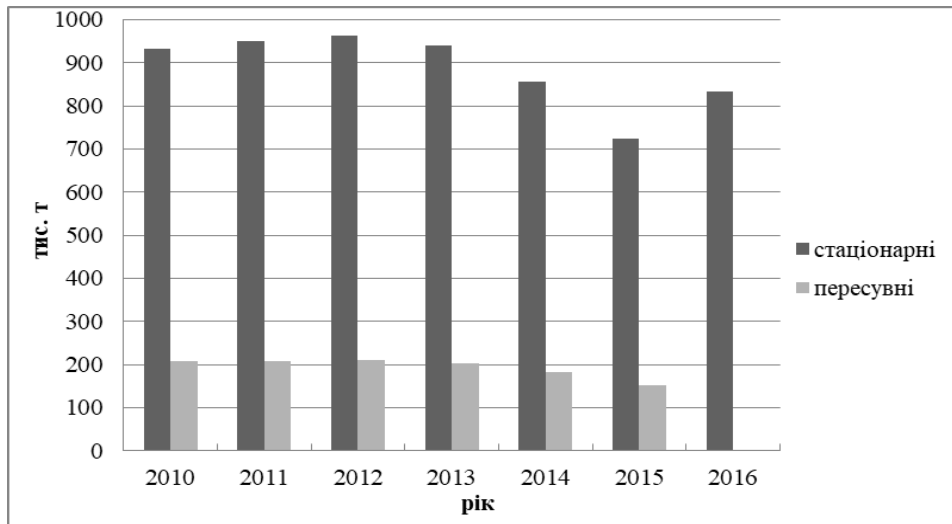


Рис. 1 – Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря Дніпропетровської області [1].

пересувних джерел у 2016 р. відсутні. Аналіз рисунку показує, що обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел майже в 4 рази більше від викидів від пересувних. Відзначається незначна загальна тенденція до зменшення викидів у 2014 – 2016 рр.

Основними забруднювачами довкілля у 2016 р. були підприємства металургійної, добувної промисловості та виробники електроенергії. Найбільш екологічно небезпечними видами економічної діяльності є видобу-

вання металевих руд, виробництво електроенергії, чавуну, сталі та феросплавів [1].

На рис. 2 наведено відомості щодо обсягів викидів ЗР за видами економічної діяльності у 2017 р. Аналіз наведеного рисунку показує, що максимальні значення відзначаються для підприємств переробної і добувної галузі.

Спостереження за якістю атмосферного повітря у м. Дніпро за даними [10 – 14] у різні роки виконувались за різною кількістю ЗР (від 3 до 9).

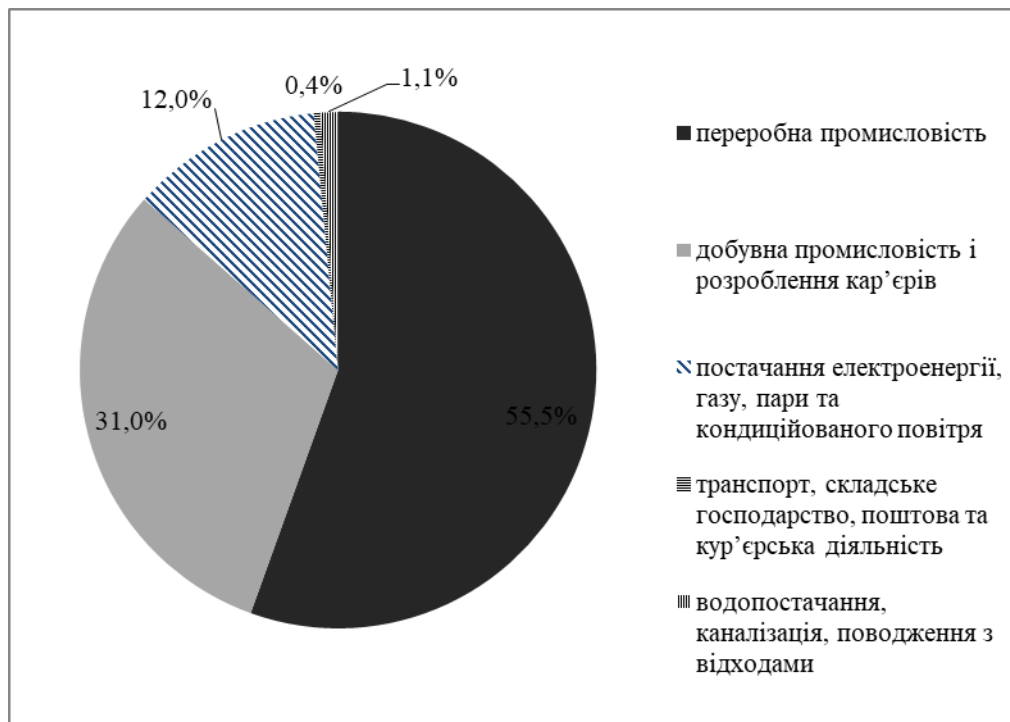


Рис. 2 – Обсяги викидів ЗР в атмосферне повітря Дніпропетровської області за видами економічної діяльності у 2017 р. [11]

На рис. 3 наведено результати розрахунку $KI_{ЗА}$ м. Дніпро. При цьому слід зауважити, що у 2013 р. у розрахунку були присутні лише 3 речовини. За весь період дослідження відзначається збільшення $KI_{ЗА}$ м. Дніпро. До речовин, по яких постійно якість атмосферного повітря не відповідає нормативам, тобто відзначаються перевищення $ГДК_{ср}$, відносяться пил, діоксид азоту і формальдегід. У 2013 – 2016 рр. рівень забруднення атмосферного повітря м. Дніпро можна класифікувати як «забруднений», у 2017 р. – як «сильно забруднений».

Розрахунок показника $M_{ПБ}$ виконано за 2013 – 2016 рр. Оцінено рівень техногенного навантаження на Дніпропетровську область за викидами від стаціонарних та

пересувних джерел, а також на м. Дніпро за викидами від стаціонарних джерел. Для розрахунку використано відомості про площу області в цілому і м. Дніпро [16].

На рис. 4 – 5 наведено динаміку зміни показника $M_{ПБ}$ для Дніпропетровської області і м. Дніпро. Аналіз динаміки показує, що по області показник $M_{ПБ}$ від стаціонарних джерел значно перевищує цей же від пересувних. І це є цілком закономірним з урахуванням обсягів викидів від відповідних джерел забруднення. Якщо порівнювати значення $M_{ПБ}$ від стаціонарних джерел для Дніпропетровської області і м. Дніпро, то у м. Дніпро рівень техногенного навантаження на порядок перевищує відповідний у області.

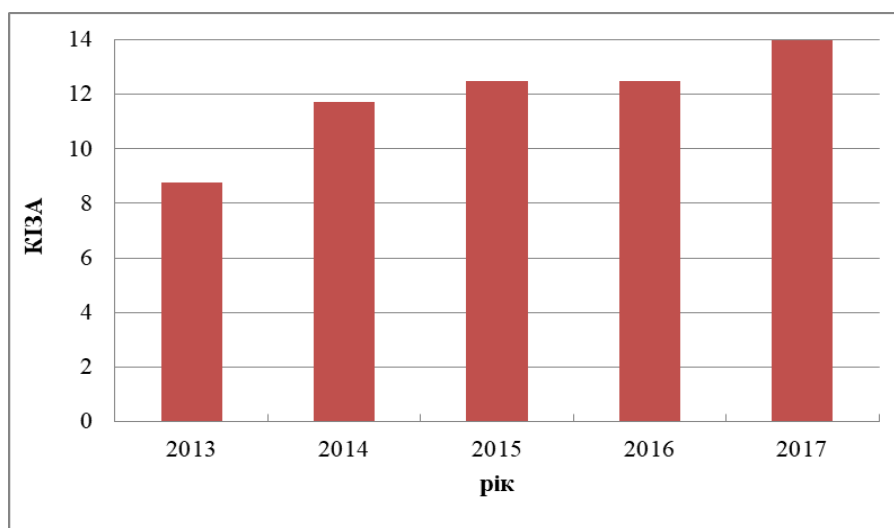


Рис. 3 – Динаміка зміни $KI_{ЗА}$ м. Дніпро у 2013 – 2017 рр.

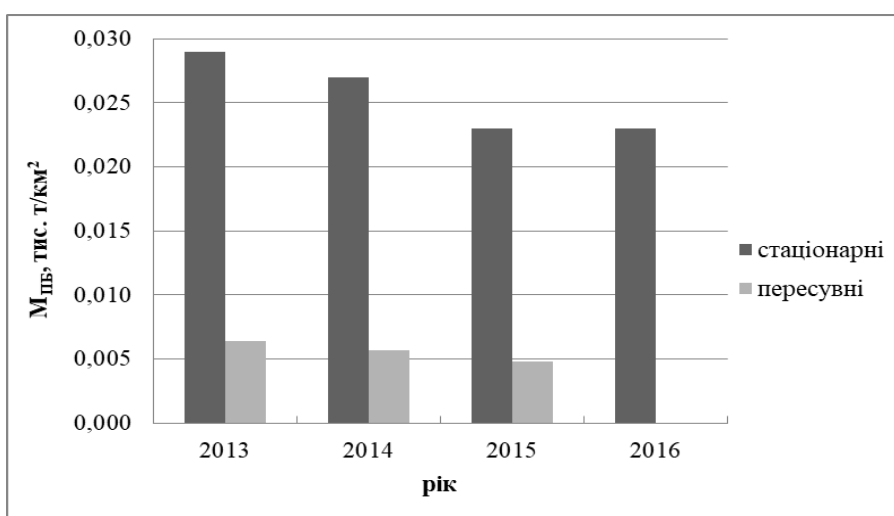


Рис. 4 – Динаміка зміни $M_{ПБ}$ Дніпропетровської області у 2013 – 2016 рр.

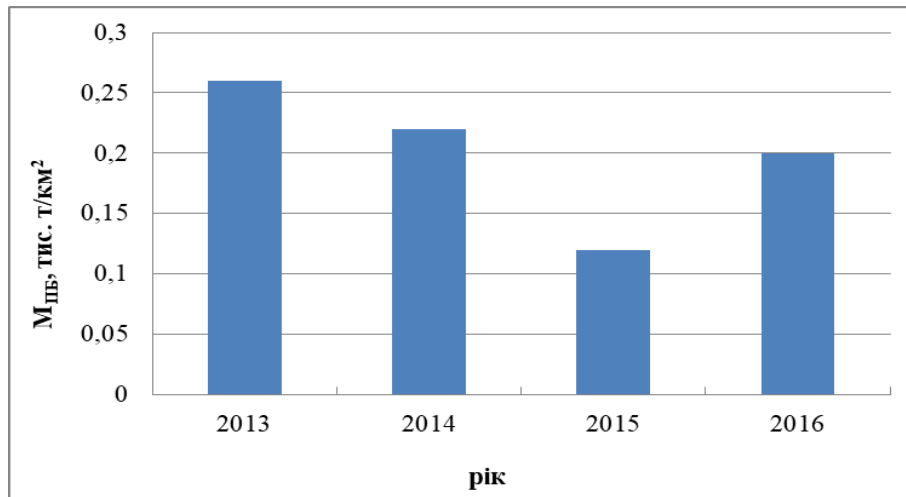


Рис. 5 – Динаміка зміни $M_{ПБ}$ м. Дніпро у 2013 – 2016 рр. (стаціонарні джерела)

Це свідчить про значний рівень техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро саме від стаціонарних джерел. При цьому, як показав аналіз, обсяги викидів ЗР від стаціонарних джерел по області порів-

няно з м. Дніпро на порядок вище, а площа області – на два порядки. Також слід відзначити деяке зменшення рівня техногенного навантаження на повітряний басейн Дніпропетровської області в цілому.

Висновки

Виконано оцінку рівня забруднення атмосферного повітря м. Дніпро, а також оцінку техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро і Дніпропетровської області від стаціонарних та пересувних джерел забруднення.

Найбільш екологічно небезпечними видами економічної діяльності є видобування металевих руд, виробництво електроенергії, чавуну, сталі та феросплавів. За обсягами викидів ЗР за видами економічної діяльності максимальні значення відзначаються для підприємств переробної і добувної галузі.

За період дослідження відзначається збільшення $KI_{ЗА}$ м. Дніпро. До речовин, по яких постійно якість атмосферного повітря не відповідає нормативам, відносяться пил, діоксид азоту і формальдегід. Рівень забруднення атмосферного повітря м. Дніпро за період дослідження можна класифікувати як «забруднений» – «сильно забруднений».

Показник $M_{ПБ}$ по Дніпропетровській області від стаціонарних джерел значно перевищує цей же від пересувних. У м. Дніпро рівень техногенного навантаження на порядок перевищує відповідний у області. Це свідчить про значний рівень техногенного навантаження на повітряний басейн м. Дніпро саме від стаціонарних джерел.

Так, Дніпропетровська область відноситься до регіонів зі значним промисловим потенціалом, функціонування якого справляє значний техногенний вплив на повітряний басейн регіону. Одним із головних завдань щодо покращення стану повітряного басейну є оптимізація системи моніторингу з метою визначення переліку пріоритетних ЗР.

Виконане дослідження є частиною загальної оцінки рівня забруднення атмосферного повітря промислово-міських агломерацій України.

Література

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2016 рік. Дніпро, 2017. 246 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 році. Київ, 2017. 308 с.
3. Тимошенко Л.В. Управління рівнем забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами у промисловому місті. *Економічний вісник*. 2013. № 3. С. 121 – 129.
4. Левчук К.О., Волосова Є.Р. Екологічні проблеми Дніпропетровщини. *Наукові праці. Сер. «Техногенна безпека. Радіобіологія»*. 2015. Вип. 249. Т. 261. С. 161 – 166.
5. Поліщук С.З., Демиденко А.С., Баличев І.І., Коваленко Є.О. Аналіз впливу стаціонарних та пересувних джерел забруднення на стан атмосферного повітря м. Дніпропетровська. *Строительство, материаловедение, машиностроение*. 2015. Вып. 84. С. 167 – 171.

6. Кринична І.П., Костенко В.О. Пріоритети регіональної політики у сфері екологічної безпеки України (на прикладі Дніпропетровської області). Державне будівництво. 2017. № 1. URL: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/db/2017-1/doc/2/01.pdf> (дата звернення: 17.11.2018 р.).
7. Біляєв М.М., Русакова Т.І. Комп'ютерна оцінка рівня забруднення атмосферного повітря під дією техногенних джерел. *Збірник наукових праць НГУ*. 2018. № 54. С.337 – 344.
8. Каспійцева В.Ю. Оцінка і прогноз якості атмосферного повітря на регіональному рівні: автореф. дис. канд. техн. наук: 21.06.01. Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2017. 24с.
9. Полонська А.Є., Приставка П.О. Модель техногенного впливу на повітряне середовище за використанням ГІС «AirNorm». *Математичне моделювання*. 2007. № 1 (16). С. 83 – 85.
10. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2013 рік. Дніпро, 2014. 138 с.
11. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2014 рік. Дніпро, 2015. 229 с.
12. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2015 рік. Дніпро, 2016. 229 с.
13. Електронний ресурс: URL: https://www.slideshare.net/DIA_investment/ss-87975316 (дата звернення: 24.10.2018 р.).
14. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2017 рік. Дніпро, 2018. 287 с.
15. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Ленинград: Гидрометеоздат, 1986. 116 с.
16. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. Київ: Манускрипт, 1998. 348 с.
17. Електронний ресурс: URL: <http://old.adm.dp.gov.ua/OBLADM/obldp.nsf/index.pdf> (дата звернення: 4.11.2018 р.).

References

1. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Dnipropetrovskii oblasti za 2016 rik.(2017).[Regional report on the state of the environment in Dnipropetrovsk region for 2016]. Dnipro, 246 [In Ukrainian].
2. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini u 2015 rotsi. (2017). [National report on the state of the environment in Ukraine in 2015]. Kyiv, 308 [In Ukrainian].
3. Tymoshenko, L.V. (2013).Upravlinnia rivnem zabrudnennia atmosferного povitria peresuvnymiy dzherelamy u promyslovomu misti [Management of the air pollution level by mobile sources in an industrial city]. *Ekonomichnyi visnyk*, 3, 121 – 129 [In Ukrainian].
4. Levchuk, K.O., Volosova Ye.R. (2015). Ekolohichni problemy Dnipropetrovshchyny [Ecological problems of the Dnipropetrovsk region]. *Naukovi pratsi. Ser. «Tekhnohenna bezpeka. Radiobiolohiia»*, 261 (249), 161 – 166 [In Ukrainian].
5. Polishchuk, S.Z., Demydenko, A.S., Balychev, I.I., Kovalenko, Ye.O. (2015). Analiz vplyvu statsionarnykh ta peresuvnykh dzherel zabrudnennia na stan atmosferного povitria m. Dnipropetrovska [Analysis of the influence of stationary and mobile sources of pollution on the state of atmospheric air in the city of Dnipropetrovsk]. *Stroytelstvo, materyalovedenye, mashynostroenye*, 84, 167 – 171 [In Ukrainian].
6. Krynychna, I.P., Kostenko, V.O. (2017). Priorytety rehionalnoi polityky u sferi ekolohichnoi bezpeky Ukrainy (na prykladi Dnipropetrovskoi oblasti) [Priorities of regional policy in the field of environmental safety of Ukraine (for example, Dnipropetrovsk region)]. *Derzhavne budivnytstvo*, 1. Available at: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/db/2017-1/doc/2/01.pdf> (data zvernennia: 17.11.2018 r.). [In Ukrainian].
7. Biliaiev, M.M., Rusakova, T.I. (2018). Kompiuterna otsinka rivnia zabrudnennia atmosferного povitria pid diieiu tekhnohennykh dzherel [Computer estimation of the level of pollution of atmospheric air under the influence of technogenic sources]. *Zbirnyk naukovykh prats NSU*, 54, 337 – 344 [In Ukrainian].
8. Kaspiitseva, V.Iu. (2017). Otsinka i prohnoz yakosti atmosferного povitria na rehionalnomu rivni [Assessment and forecast of the quality of atmospheric air at the regional level]. Kiev National University of Civil Engineering and Architecture. Kyiv. 24 [In Ukrainian].
9. Polonska, A.Ie., Prystavka, P.O. (2007). Model tekhnohennoho vplyvu na povitriane seredovyshe za vykorystanniam HIS «AirNorm» [Model of technogenic influence on the air environment using GIS «Air-Norm»]. *Matematychni modeliuвання*, 1 (16). 83 – 85 [In Ukrainian].
10. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2013 rik. (2014). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2013]. Dnipro, 138 [In Ukrainian].
11. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2014 rik. (2015). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2014]. Dnipro, 229 [In Ukrainian].
12. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2015 rik. (2016). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2015]. Dnipro, 229 [In Ukrainian].
13. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblasti za 2017 rik. (2018). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2017]. Dnipro, 287. Available at: https://www.slideshare.net/DIA_investment/ss-87975316 [In Ukrainian].
14. Bezuhlaia, Э. Iu.(1989). Monitorynh sostoiانيا zahriazneniia atmosfery v horodakh [Monitoring the state of atmospheric pollution in cities]. Lenynhrad: Hydrometeoizdat, 116 [In Russian].
15. Adamenko, O.M., Rudko, H.I. (1998). Ekolohichna heolohiia [Ecological geology]. Kyiv: Manuskrpt. 348. [In Ukrainian].
16. Elektronnyi resurs: Available at: <http://old.adm.dp.gov.ua/OBLADM/obldp.nsf/index.pdf>

Надійшла до редколегії 10.10.2018