

**ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ
НА СТАН ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ КИЇВСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ**

**ASSESSMENT OF THE TECHNOGENIC IMPACT OF STATIONARY SOURCES OF
POLLUTION ON THE CONDITION OF THE AIR POOL OF THE KYIV
AGGLOMERATION**

Андрій ГОРСЬКИЙ,

кандидат економічних наук,

Державна установа «Інститут економіки

природокористування та сталого розвитку

Національної академії наук України», Київ

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2313-9331>

Andrey GORSKY,

Candidate of Economic Sciences,

Public Institution «Institute of

Environmental Economics and

Sustainable Development of the National

Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv

Метою статті є оцінка впливу стаціонарних джерел забруднення Київської агломерації на стан її повітряного басейну. Констатовано, що забруднення атмосферного повітря – один із провідних елементів оцінки якості середовища проживання людини, оскільки воно спричиняє шкідливий вплив на її здоров'я. Об'єктом дослідження визначено стан атмосферного повітря агломерації, а предметом – його забруднення стаціонарними джерелами, виявлення основних підприємств-забруднювачів, оцінка їх техногенного навантаження на повітря за обсягами викидів, видами шкідливих речовин, з урахуванням їх небезпечності залежно від гранично допустимих середньодобових концентрацій та класу небезпеки. Наголошено на значенні науково-методичного забезпечення завдань моніторингу, комплексної оцінки забруднення атмосфери агломерації – як міст, так і їх руральних територій, особливо тих, де розміщені потужні стаціонарні забруднювальні джерела. Проаналізовано викиди визначених підприємств-забруднювачів за видами шкідливих домішок. Обчислено показники категорії небезпечності підприємств (КНП). Для проведення комплексної оцінки техногенного впливу на повітря запропоновано розроблений автором розрахунок показника небезпеки структури викидів (НСВ) для підприємств, який оцінює потенційну небезпеку спектру шкідливих домішок, незалежно від фізичного обсягу викидів. Також за авторським методичним підходом розраховано агреговані індикатори техногенного навантаження (ІТН) для стаціонарних джерел забруднення за чисельними значеннями їх КНП та НСВ, що комплексно відображають навантаження на повітря залежно як від обсягів викидів, так і рівня небезпеки шкідливих речовин, притаманних кожному джерелу забруднення. Обґрунтовано комплекс важливих заходів щодо зменшення об'ємів і поліпшення небезпечності складу викидів шкідливих речовин на підприємствах. Визначено пріоритетні напрями вдосконалення системи моніторингу за забрудненням атмосферного повітря. Перспективними визнано методи дослідження забруднення повітря великих міст і агломерацій, які базуються на використанні ГІС-технологій.

Ключові слова: стаціонарні джерела забруднення, забруднювальні речовини, техногенне навантаження, повітря, категорія небезпечності підприємств, небезпечність структури викидів.

The aim of the article is to assess the impact of stationary sources of pollution of the Kyiv agglomeration on the state of its air basin. Atmospheric air pollution is known to be one of the leading elements in assessing the quality of human habitat because it has a detrimental effect on human health. The object of the study is the state of the atmospheric air of the agglomeration. The subject of the study is air pollution by stationary sources, identification of major pollutants, assessment of their man-made load on the air by emissions, by types of harmful substances, taking into account their danger by the values of maximum permissible daily concentrations and hazard class. Scientific and methodological support of monitoring tasks, comprehensive assessment of air

pollution of agglomerations, both cities and their rural areas, is becoming increasingly important, especially where there are powerful stationary sources of air pollution. In the course of the research the enterprises – the main air pollutants of the agglomeration were identified, their emissions by types of harmful impurities were analyzed. The calculation of indicators of the hazard category of enterprises (HCE) on the volume of emissions, taking into account the values of the maximum allowable average daily concentrations and the hazard class of pollutants. To conduct a comprehensive assessment of man-made impact on the air, the calculation of the hazard indicator of the emission structure (HES) is proposed and their calculation is performed for certain enterprises. According to the proposed methodological approach, the values of aggregate indicators of man-caused load (MCLI) for stationary sources of pollution by numerical values of their HCE and HES are obtained. They comprehensively reflect the load on the air both due to emissions and due to the danger of harmful substances. Important measures to reduce volumes and improve the risk of emissions of harmful substances at enterprises are also indicated. Undoubtedly, promising methods are the study of air pollution in large cities and agglomerations, which are based on the use of geographic information technologies.

Key words: stationary sources of pollution, pollutants, technogenic load, air, hazard category of enterprises, hazard indicator of the emission structure.

Постановка проблеми. Із підвищенням рівня урбанізації стан навколишнього природного середовища великих міст і агломерацій значно погіршується. Особливо це стосується повітряного басейну, який безпосередньо впливає на здоров'я населення цих територій. Забруднення атмосферного повітря є одним із провідних елементів оцінки якості середовища проживання людини, що спричиняє шкідливий вплив на її здоров'я. Об'єкт дослідження – стан атмосферного повітря агломерації, а предмет – забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами, визначення основних підприємств-забруднювачів, оцінка їх техногенного навантаження на повітря за обсягами викидів і видами шкідливих речовин, з урахуванням їх небезпечності залежно від гранично допустимих середньодобових концентрацій та класу безпеки.

Метою статті є оцінка впливу стаціонарних джерел забруднення Київської агломерації на стан її повітряного басейну залежно від обсягів викидів та небезпечності шкідливих речовин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми забруднення атмосферного повітря міст й агломерацій досліджують А.В. Чугай, Ю.О. Котельнікова, Н.С. Клебанова, Д.О. Клебанов, К.Д. Гусєва. Проте комплексне оцінювання рівня техногенного навантаження стаціонарних джерел забруднення на стан повітря міст і руральних територій агломерацій обумовлює необхідність подальших досліджень.

Виклад основного матеріалу.

Забруднення атмосферного повітря є одним із провідних елементів оцінки безпеки життєдіяльності. Зростаюче антропогенне навантаження на довкілля послаблює природний процес самоочищення атмосфери, що призводить до накопичення шкідливих домішок та її забруднення. У зв'язку з цим оцінка антропогенного навантаження на повітряний басейн великих промислових міст є актуальною проблемою сьогодення. Ступінь забруднення атмосфери залежить від кількості викидів шкідливих речовин і їх хімічного складу, висоти, на якій здійснюються викиди, кліматичних умов, що визначають перенос, розсіювання і трансформацію складових викидів [1, с. 104]. У зв'язку з цим зростає значення науково-методичного забезпечення завдань моніторингу, комплексної оцінки забруднення атмосфери агломерацій – як міст, так і їх руральних територій, особливо тих, де розміщені потужні стаціонарні джерела забруднення атмосфери.

Основними стаціонарними забруднювачами атмосферного повітря в Київській агломерації визначено:

ПАТ «Центроенерго», Трипільська ТЕЦ, обсяг викидів у 2014–2019 рр. від 23,2 до 76,9 тис. т;

ТОВ «Комплекс Агромарс», обсяг викидів близько 2 тис. т щорічно. У його складі сім філій, які здійснюють викиди, найбільша – у с. Гаврилівка Вишгородського району, а саме 526–611 т;

ПРАТ «Ветропак Гостомельський Склозавод» (смт. Гостомель, Ірпінська міська рада) – 1,1–1,2 тис. т викидів;

підприємства м. Київ, зокрема ТОВ «Євро-Реконструкція», СВП «Київські ТЕЦ», КП «Київтеплоенерго», ТЕЦ-5, ТЕЦ-6, загальний обсяг викидів від яких, за даними статистичного управління, у 2015–2019 рр. становив від 22,3 до 45,3 тис. т;

СТОВ «Старинська птахофабрика», обсяг викидів 2,67 тис. т (2019 р.);

ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 1 (с. Гнідин Бориспільського району) – 1,7 тис. т викидів;

ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 2 (с. Вишеньки Бориспільського району) – 0,8 тис. т викидів.

Для оцінки небезпечності підприємств здійснено розрахунок їх категорії небезпечності (КНП) за формулою [2, с. 98]:

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left(\frac{V_i}{ГДК_{с.д.}} \right)^{a_i}, \quad (1)$$

де V_i – маса викиду i -ї речовини, т/рік;

$ГДК_{с.д.}$ – середньодобова гранично допустима концентрація i -ї речовини, мг/м³;

n – кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством;

a_i – безрозмірна константа, величина якої залежить від класу небезпечності речовини – від 0,9 (4-й клас) до 1,7 (1-й клас).

Наводимо результати виконаних розрахунків (табл. 1).

Таблиця 1

Значення КНП для стаціонарних джерел Київської агломерації, од.*

Назва підприємства	Значення КНП	Пояснення
Трипільська ТЕЦ	$2,0 \times 10^6 - 1,1 \times 10^7$	Значення КНП у 2014–2019 рр. коливались залежно від скорочення чи збільшення виробництва. Розрахунок зроблено за обсягами викидів 10 видів шкідливих речовин. У значеннях КНП 54,7–70,3 % становлять викиди сполук азоту (2-й клас безпеки), 18,1–24,1 – бенз(а)пірену (1-й клас), 4,8–12,1 – сірчистого ангідриду (3-й), 2,6–7,1 – металів (2-й), 0,8–2,9 % – пилу (3-й клас). У часовій динаміці спостерігається тенденція збільшення частки металів і сірчистого ангідриду і зменшення – сполук азоту. Відповідно до шкали небезпечності підприємство за значеннями КНП належить до II категорії безпеки. Отже, для невеликого міста Українка воно створює вкрай велике техногенне навантаження
СТОВ «Старинська птахофабрика»	$4,2 \times 10^5$	Розрахунок виконано за обсягами викидів 19 видів шкідливих речовин. У значенні КНП 58,6 % має сірководень (2-й клас), 13,9 – диметиламін (2-й клас), 8,9 – сполуки азоту, 6,1 – пил, 5,6 – аміак (4-й клас), 4,7 – сірчистий ангідрид, 1,4 – формальдегід, 0,5 % – фенол (обидва 2-й клас). За шкалою небезпечності це підприємство належить до II категорії безпеки
ТОВ «Комплекс Агромарс», загалом	$4,9 \times 10^4 - 5,2 \times 10^4$	Розрахунок здійснено за обсягами викидів 29 видів шкідливих речовин. У значеннях КНП останніми роками 31,0–33,5 % зумовили викиди сполук азоту, 27,7–27,8 – формальдегіду, 25,3–27,1 – диметиламіну (2-й клас безпеки), 5,9–6,2 – сірководню, 3,0–3,1 – метилмеркаптану (4-й клас), 2,0 – пилу, 0,9–0,95 % – фенолу. За шкалою небезпечності – II категорія безпеки

*Джерело: розроблено автором.

**СТАЛЕ ВИКОРИСТАННЯ, ОХОРОНА Й ВІДТВОРЕННЯ
ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ**

Продовження табл. 1

Назва підприємства	Значення КНП	Пояснення
ТОВ «Комплекс Агротарс», філія «Гаврилівський птахівничий комплекс»	$1,13 \times 10^4$	У значенні КНП (2019 р.) найбільшу частку становили сполуки азоту – 63,3 %, диметіламін – 21,5, сірководень – 4,9, метилмеркаптан – 4,5, пил – 2,5, кислота капронова – 1,0, фенол – 0,8 %. Підприємство відноситься до II категорії небезпеки
ПрАТ «Ветропак Гостомельський Склозавод»	$3,3 \times 10^5 - 9,8 \times 10^5$	Розрахунок виконано за обсягами викидів 17 видів шкідливих речовин. Залежно від скорочення чи збільшення виробництва у 2014–2019 рр. частка сполук металів (8 видів, 1, 2-й класи небезпеки) становила в значеннях КНП 36,6–66,4 %, азоту – 32,6–62,1, сірчистого ангідриду – 0,9–1,1 %. Підприємство належить до II категорії небезпечності
ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 1	$7,4 \times 10^3$	Розрахунок зроблено за дев'ятьма видами шкідливих домішок (2019 р.) У значенні показника 54,6 % забезпечено викидами сірководню, 31,8 – сполук азоту, 10,8 – аміаку, 1,7 – метилмеркаптану, 0,9 % – оксиду вуглецю. За показником КНП підприємство належить до III категорії небезпеки
ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 2	$3,1 \times 10^3$	У значенні КНП (2019 р.), розрахованого за шістьма видами шкідливих речовин, сірководню належить 53,3 %, сполукам азоту – 31,3, аміаку – 13,9, оксиду вуглецю – 0,3 %. Підприємство відноситься до III категорії небезпеки

У зв'язку з відсутністю даних по підприємствах м. Київ розраховано загальний колективний показник КНП по стаціонарних джерелах викидів, що, як уже зазначалося, у 2015–2019 рр. становили від 22,3 до 45,3 тис. т. Залежно від обсягів і структури шкідливих домішок (загалом 19 видів) значення КНП були в інтервалі від $1,5 \times 10^7$ до $2,3 \times 10^7$ од. Найвищу частку в них мали сполуки азоту – 33,5–47,9 % та металів – 33,2–52,8 % (загалом дев'ять видів – кадмій, свинець, хром – 1-й клас небезпеки; манган, мідь, нікель, арсен – 2-й клас; залізо, цинк – 3-й клас). Частки бенз(а)пірену (1-й клас) дорівнювали 9,8–15,3 %, сірчистого ангідриду та інших сполук сірки – 0,6–1,3, формальдегіду – 1,1–2,1, речовин у вигляді твердих суспендованих частинок (пил) – 0,13–0,18 %.

Таким чином, стаціонарні джерела забруднення викидають у повітряний басейн Київської агломерації широкий спектр шкідливих домішок усіх класів небезпеки. Підприємства відзначаються як обсягами викидів, так і кількістю видів

забруднювальних речовин – від 5 до майже 30. У той же час числові значення наведеного показника оцінки ступеня забруднення атмосфери (КНП) значною мірою залежать від фізичних обсягів шкідливих речовин. Тому для проведення комплексної оцінки техногенного впливу на повітря доцільно здійснити розрахунок показника, який оцінював би потенційну небезпеку спектру шкідливих домішок, незалежно від фізичного обсягу викидів. Такий показник небезпечності структури викидів підприємства (НСВ) пропонується розраховувати за формулою (1) з відповідною зміною:

$$НСВ = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{ГДК_{с,д}} \right)^{a_i}, \quad (2)$$

де q_i – обсяг викиду i -ї речовини, тонн, який чисельно дорівнює значенню її частки у структурі викидів. Таким чином, сума значень q_i у структурі викидів становить: $q_1 + q_2 + \dots + q_n = 1$;

n – кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством.

Розрахунок показників НСВ виконано по підприємствах, за виключенням обсягів викидів метану, який фактично є парниковим газом, а не отруйною речовиною, щоб не було впливу на величину показників значних обсягів метану у структурі викидів окремих підприємств. На показниках КНП обсяги метану практично не позначались.

Також для наочності результатів отримані показники НСВ підприємств пропонується співвідносити з показником небезпечності 1 т сірчистого ангідриду, розрахованого за (1). Його кількісне значення дорівнює 20 од. (табл. 2).

Таблиця 2

Кількісні значення показників КНП і НСВ стаціонарних джерел забруднення Київської агломерації*

Підприємство	Рік	КНП, од.	НСВ, од.	Співвідношення НСВ зі значенням шкідливості 1 т сірчистого ангідриду, од.
Трипільська ТЕЦ	2019	$8,1 \times 10^6$	17,2	0,86
	2018	$5,5 \times 10^6$	16,9	0,84
	2017	$2,0 \times 10^6$	15,5	0,78
	2016	$1,1 \times 10^7$	16,6	0,83
	2015	$1,0 \times 10^7$	19,1	0,96
М. Київ, стаціонарні джерела загалом	2019	$1,5 \times 10^7$	64,6	3,23
	2018	$1,7 \times 10^7$	20,2	1,01
	2017	$2,3 \times 10^7$	86,8	4,34
	2016	$2,1 \times 10^7$	21,7	1,09
	2015	$1,9 \times 10^7$	22,3	1,11
СТОВ «Старинська птахофабрика»	2019	$4,2 \times 10^5$	51,4	2,57
ТОВ «Комплекс Агромарс», загалом	2017	$4,9 \times 10^4$	39,9	1,996
	2016	$5,2 \times 10^4$	40,8	2,04
ТОВ «Комплекс Агромарс», філія «Гаврилівський птахівничий комплекс»	2019	$1,1 \times 10^4$	26,9	1,34
ПрАТ «Ветропак Гостомельський склозавод»	2019	$8,5 \times 10^5$	42,6	2,13
	2018	$9,8 \times 10^5$	43,3	2,16
	2017	$5,4 \times 10^5$	44,5	2,23
	2017	$3,3 \times 10^5$	45,5	2,27
	2016	$3,5 \times 10^5$	44,9	2,24
ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 1	2019	$7,4 \times 10^3$	7,1	0,35
ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 2	2019	$3,1 \times 10^3$	6,5	0,33

*Джерело: розроблено автором.

Як видно, не завжди більшому значенню показників КНП відповідають вищі показники НСП і навпаки. До того ж переважна кількість підприємств, попри невеликі обсяги викидів, генерують широкий спектр шкідливих речовин 1-го та 2-го класів

небезпеки, що відображають їх високі показники НСВ. Трипільська ТЕЦ є лідером за обсягами викидів, проте значну їх частку становлять речовини 2-го та 3-го класів небезпеки – сполуки азоту і сірчистий

СТАЛЕ ВИКОРИСТАННЯ, ОХОРОНА Й ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

ангідрид, тому показники НСВ у цього підприємства є низькими.

Для здійснення комплексної оцінки техногенного навантаження на повітря стаціонарних джерел забруднення використано методичний підхід, викладений у [3]. За цим підходом здійснено нормування показників КНП і НСВ з абсолютних значень у відносні, значення яких перебувають в інтервалі від 0 до 1. Розрахунок інтегральних індикаторів техногенного навантаження (ІТН) для визначених стаціонарних джерел за

нормованими значеннями КНП і НСВ виконано за формулою:

$$ІТН_i = \sqrt{a_i \times b_i}, \quad (3)$$

де $ІТН_i$ – значення інтегрального індикатора техногенного навантаження для i -го стаціонарного джерела, од;

a_i – нормований показник КНП для i -го стаціонарного джерела викидів, од.;

b_i – нормований показник НСВ для i -го стаціонарного джерела викидів, од.

Наводимо значення ІТН для основних стаціонарних забруднювачів повітря Київської агломерації (табл. 3).

Таблиця 3

Ранжирування стаціонарних джерел забруднення Київської агломерації за значенням ІТН,
2019 р.*

Стаціонарне джерело забруднення	Значення ІТН, од.
М. Київ, загалом	0,9815
ПАТ «Центроенерго», Трипільська ТЕЦ	0,3739
ПрАТ «Ветропак Гостомельський Склозавод»	0,1910
СТОВ «Старинська птахофабрика»	0,1478
ТОВ «Комплекс Агромарс», загалом	0,0445
ТОВ «Комплекс Агромарс», філія «Гаврилівський птахівничий комплекс»	0,0175
ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 1	0,073
ПАТ «Акціонерна компанія «Київводоканал», мулові поля № 2	0,045

*Джерело: розроблено автором.

Значення ІТН комплексно відображають ступінь техногенного навантаження на повітря визначених стаціонарних джерел залежно від обсягів викидів і небезпеки шкідливих речовин, притаманних кожному джерелу забруднення.

Висновки. Згідно із статистичними даними, викиди забруднювальних речовин від стаціонарних джерел у часовій динаміці демонструють тенденцію зниження, проте підприємства продовжують викидати у повітряний басейн Київської агломерації широкий спектр шкідливих домішок усіх класів небезпеки. Тому слід виконувати комплексний аналіз техногенного впливу на повітря як за обсягами викидів, так і видами забруднювальних речовин. Для такого аналізу визначено підприємства – основні забруднювачі атмосферного повітря Київської агломерації. За обсягами й видами шкідливих домішок розраховано коефіцієнти їх небезпечності. Із використанням відомої

формули розрахунку коефіцієнтів небезпечності підприємств (КНП) визначено цей показник для певних виробництв. У дослідженні запропоновано формулу для обчислення показника небезпечності структури викидів (НСВ), величина якого не залежить від обсягів викидів забруднювальних речовин стаціонарного джерела, але дає змогу оцінити небезпеку спектру шкідливих домішок, які генерує джерело забруднення. У проведенні комплексного аналізу техногенного впливу на повітряний басейн територій показники КНП і НСВ доповнюють один одного. Згідно із визначеним методичним підходом запропоновано інтегральні показники техногенного навантаження на повітря стаціонарних джерел, розраховані на основі значень КНП і НСВ, що комплексно відображають техногенну небезпеку як за обсягами викидів, так і класів небезпеки шкідливих речовин.

Для зменшення обсягів і поліпшення небезпечності структури викидів на підприємствах необхідно проводити екологізацію виробництва, удосконалювати технології і посилювати реалізацію природоохоронних заходів. Що стосується безпеки життєдіяльності, то передусім доцільно вдосконалювати системи моніторингу забруднення атмосферного повітря за такими напрямками:

- збільшення переліку речовин, які визначаються, а також кількості постів спостереження як в урбанізованих, так і руральних територіях агломерації;

- удосконалення системи отримання даних, збору, обчислення, збереження, аналізу та надання інформації про вміст забруднювальних речовин шляхом повного переходу на автоматизовану систему спостережень за станом атмосферного повітря в екологічно небезпечних районах;

- упровадження нових і модифікація наявних методик аналізу проб на рівні фонових концентрацій, урахування багатоконпонентності складу хімічного забруднення атмосфери і процеси трансформації речовин. Такий підхід дасть змогу розшифрувати реальний компонентний склад атмосферного повітря, рівень і групову приналежність хімічних речовин, пошук джерел забруднення, а також виконати комплекс наукових та практичних завдань, зокрема аналітичного забезпечення моніторингу і визначення пріоритетних забруднювальних речовин, які мають найбільший негативний вплив на довкілля та здоров'я населення [4].

Безсумнівно, перспективними є методи дослідження забруднення атмосферного повітря, у тому числі стаціонарними джерелами, що базуються на сучасних ГІС-технологіях [5]. На прикладі м. Київ продемонстровано рівні техногенного забруднення та екологічного ризику в умовах посиленних техногенних навантажень на атмосферне повітря. Результати аналізу, одержані на основі даних його моніторингу, свідчать про несприятливу екологічну ситуацію в місті впродовж останніх років. Зокрема, спостерігаються значні перевищення ГДК_{с.д.} для діоксиду азоту та формальдегіду, що суттєво підвищує ризики як токсичної дії, так і хронічних захворювань.

Список використаних джерел

1. Котельнікова Ю.О. Динаміка зміни рівня забруднення атмосфери м. Одеса [Електронний ресурс] / Ю.О. Котельнікова, А.В. Чугай // Культура народів Причорномор'я. – 2014. – № 266. – С. 104–110. – Режим доступу: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/92753>.

2. Чугай А.В. Оцінка впливу промислових підприємств міста Одеса на стан повітряного басейну / А.В. Чугай, Ю.О. Котельнікова // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2013. – № 1–2. – С. 97–103.

3. Горський А.М. Вдосконалення методики рейтингового оцінювання екологічної та природно-техногенної безпеки регіонів України / А.М. Горський // Економіка природокористування і охорони довкілля: зб. наук. пр. – К.: ДУ ІЕПСР НАН України, 2016. – С. 211–218.

4. Клебанова Н.С. Вплив пересувних та стаціонарних джерел викидів забруднювальних речовин на якість атмосферного повітря в м. Києві в 2009–2010 роках / Н.С. Клебанова, Д.О. Клебанов // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2011. – Вип. 260. – С. 235–249.

5. Комплексний аналіз екологічного стану атмосферного повітря м. Києва на основі сучасних ГІС-технологій [Електронний ресурс] / [А. Побережна, А. Яцишин, І. Каменева, В. Артемчук]. – Режим доступу: http://www.zelenysvit.org.ua/?page=projects_view&npage=1&id=3.

References

1. Kotelnikova, Yu.O., & Chugai, A.V. (2014). Dynamika zminy rivnya zabrudnennya atmosfery m. Odesa [Dynamics of change in the level of air pollution in Odessa]. *Kultura narodov Pričernomor'â*, 104-110. Retrieved from <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/92753> [in Ukraine].

2. Chugai, A. V., & Kotelnikova, Yu. O. (2014). Otsinka vplyvu promyslovykh pidpryyemstv mista Odesa na stan povitryanoho baseynu [Evaluation of the impact of industrial enterprises the city Odessa on the condition of the air basin]. *Lyudyna ta dovkillya. Problemy neoekolohiyi*, 1-2, 97-103. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/966> [in Ukraine].

3. Gorskyu, A.M. (2016). Vdoskonalennya metodyky rejtingovogo otsinyvannya

- ekologichnoj ta pryrodno-tehnogennoj bezpeky regioniv Ukrainy [Improving the methods of rating evaluation of environmental and nature-technogenic safety of the regions of Ukraine]. *Ekonomika pryrodokorystuvannya i ohorony dovkillya*, 211-218 [in Ukraine].
4. Klebanova, N.S., Klebanov, D.O. (2011). Vplyv peresuvnykh ta stacionarnykh dzherel vykydiv zabrudnyval'nykh rehovyn na yakist' atmosferного povitrya v m. Kyievi v 2009-2010 rokakh [Effect of mobile and stationary pollution sources for air quality in Kyiv 2009-2010]. *Naukovi pratsi Ukrayins'koho naukovo-doslidnoho hidrometeorologichnoho instytutu*, 260, 235-249. Retrieved from https://uhmi.org.ua/pub/np/260/Klebanova_Klebanov_260.pdf [in Ukraine].
5. Poberezhna, A., Yatsyshyn, A.V., Kameneva, I.P., & Artemchuk, B.O. Kompleksnyy analiz ekolohichnoho stanu atmosferного povitrya m. Kyieva na osnovi suchasnykh HIS- tekhnolohiy [Comprehensive analysis of environmental safety of the city on the basis of modern GIS technologies]. Retrieved from http://www.zelenysvit.org.ua/?page=projects_view&npage=1&id=3 [in Ukraine].

Стаття надійшла до редакції 3 березня 2021 року