

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-7-83-28>

УДК 504.5:502.3:551.5:502.175(477.64-2)(063)

Пірогова І.М., Рильський О.Ф.
Запорізький національний університет

ПРОБЛЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ М. ЗАПОРІЖЖЯ ПРИ НЕСПРИЯТЛИВИХ МЕТЕОУМОВАХ

Анотація. У статті розглянуто проблематику регулювання рівня забруднення повітря і причини незадовільного стану адміністративного реагування під час несприятливих метеоумов (НМУ). Рівень забруднення атмосферного повітря в місті, який протягом року стабільно перевищує гранично допустимий вміст забруднюючих речовин, в період НМУ збільшується в рази і досягає пікових річних значень. Проаналізовано ефективність управлінських заходів у періоди НМУ та системність і злагодженість дій установ, які здійснюють моніторинг та прогнозування якості повітря у м. Запоріжжя. Підтверджено необхідність оперативного інформування населення щодо періодів високого рівня забруднення у період несприятливих метеорологічних умов, використання математичного моделювання для ефективності управлінських заходів в місті.

Ключові слова: несприятливі метеорологічні умови, рівні забруднення, гранично допустима концентрація, викиди.

Pirohova Iryna, Rylsky Oleksandr
Zaporizhzhya National University

THE PROBLEM OF AIR QUALITY REGULATION IN ZAPOROZHYYE AT ADVERSE WEATHER CONDITIONS

Summary. The article considers the issue of regulating the level of air pollution and the reasons for the unsatisfactory state of administrative response during adverse weather conditions (AWC). Zaporizhzhya is in climatic conditions, which are characterized by unfavorable conditions for scattering of harmful emissions (temperature inversions, calm, etc.), which leads to the accumulation of emissions from enterprises in residential areas. The main enterprises of Zaporizhzhya are located on an industrial site, which is located almost in the city center, air pollution over the main areas of the city occurs in almost all wind directions. Wind speeds in the range of 0-4 m/s contribute to the pollution of the city regardless of the direction. According to DU ZOLC MOZ in the residential area under the emission flare of industrial enterprises in 2018, every fifth study excess of the GDK. Regulation of emissions in Zaporizhzhya is currently carried out in accordance with the decision of the Executive Committee № 331 of 23.08.2007 and specific measures for enterprises during the AWC, provided by emission permits. However, the existing system of regulation of emissions of harmful substances in the period of AWC does not work, and the lack of feedback from polluting enterprises – about the specific measures taken during AWC plays a critical role in regulating emissions and control organization. Analysis of reports of increased levels of air pollution on the website of Zaporizhzhya authorities from 01.01.2020 to 30.04.2020 indicates that the system of regulation of emissions of harmful substances during the AWC works inefficiently, and the number of days with NMU in Zaporizhzhya is a total of 57 days during this period, in which at stationary posts ZCGM 26 cases of exceedances were recorded, and by a mobile laboratory OLC MOZ – 56 cases of excess GDK. This refutes the established opinion that the periods of NMU for Zaporizhzhya are typical in late summer – early autumn. The system of response and measures to reduce the level of air pollution during periods of adverse weather conditions in Zaporizhzhya needs immediate changes to prevent catastrophic consequences for the health of city residents caused by the onset of the AWC period. Criteria for inclusion in the list of enterprises that should plan to reduce emissions during AWC periods need significant revision, the need for correlation with the data of OLC measurements in terms of taking into account the structure of urban pollution, climate change and increasing the number of days with AWC. Promptly informing the population about periods of high levels of pollution, developing recommendations for the population about preventive and preventive actions during such periods can reduce risks to human health. Mathematical modeling and simulation and in general modern approaches to forecasting on the basis of sustainable development is necessary for predict the risks and impacts of dangerous situations.

Keywords: adverse weather conditions, pollution levels, maximum permissible concentration, emissions.

Постановка проблеми. У 2018 році за даними Головного управління статистики у Запорізькій області за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел звітувало 504 підприємства, при цьому викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами за 2018 рік становлять 174,7 тис. тон [1].

Рівень забруднення атмосферного повітря в Запоріжжі, який протягом року стабільно перевищує навіть гранично допустимий вміст забруднюючих речовин, в період НМУ збіль-

шується в рази і досягає пікових річних значень. В поєднанні зі спекотливим температурним режимом цей вплив не лише завдає невіправної шкоди здоров'ю, але й для деякої частини містян становить пряму загрозу життю. Тому, в умовах великого промислового мегаполісу розв'язання питань щодо вивчення закономірностей формування навантажень атмосферних забруднень на людину та визначення впливу на здоров'я населення набуває великого значення при обґрунтуванні профілактичних заходів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У висновках досліджень з оцінки екологічних ризиків в умовах Запорізького регіону, проведених кафедрою прикладної екології та охорони праці ЗДІА, наголошується, що м. Запоріжжя перебуває в кліматичних умовах, для яких характерні несприятливі умови розсіювання шкідливих викидів (температурні інверсії, штیلی й т.п.), що призводить до накопичування викидів підприємств у житлових районах. У той же час система регулювання викидів шкідливих речовин у період НМУ працює неефективно [3].

У доповіді Севальнева А.І. (кандидат медичних наук, доцент кафедри загальної гігієни та екології Запорізького державного медичного університету, заслужений лікар України) про дослідження вмісту дрібнодисперсного пилу на території Запоріжжя за останні чотири роки (2013–2016 рр.) виявлено, що найбільші концентрації присутні в повітрі Заводського та Вознесенівського районів, а також на автомагістралях міста. Були визначені місця, де кратність перевищення ГДК становила 2.2-5.5 разів. Розрахунки показали, що найбільші концентрації спостерігаються в літній період року, особливо в серпні і на початку вересня, що пов'язане зі збільшенням частоти штилів [4].

Питання прогнозування рівня високого забруднення та закономірностей формування високого рівня забруднення повітря шкідливими домішками розглянуто С.М. Кіптенко, Т.В. Козленко [5].

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. Питанню високого рівня забруднення повітря, яке підсилюється періодами НМУ, приділено достатню кількість досліджень та публікацій, однак автори обходять питання регулювання таких періодів на місцевому рівні.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є аналіз ефективності реагування на періоди рівня високого забруднення. Завданням статті є дослідження ефективності заходів з управління та керування індустріальним містом у періоди несприятливих метеоумов, аналіз злагодженості дій установ, які дотичні до моніторингу якості повітря м. Запоріжжя.

Виклад основного матеріалу. Тенденція техногенного навантаження на м. Запоріжжя зберігається протягом десятиліть та наведена у табл. 1 [1].

Таблиця 1
Динаміка викидів в атмосферне повітря в Запорізькій області

Рік	Викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, тис. т	Щільність викидів у розрахунку на 1 км ² , т	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг
2014	206,7	10,9	168
2015	193,7	9,9	153,6
2016	167,0	6,1*	95,6*
2017	180,9	6,7*	104,5*
2018	174,7	6,4*	101,9*

Примітка: * – від стаціонарних джерел забруднення. З 2016 р. статистичні дані про обсяги викидів від пересувних джерел відсутні.

Таблиця 2
Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Запоріжжя

Рік	Обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення, тис. т
2016	70,2
2017	69,9
2018	71,3

Основна частина забруднень потрапляє в атмосферу від промислових підприємств м. Запоріжжя. У 2018 р. викиди від стаціонарних джерел підприємств м. Запоріжжя склали 71,3 тис. тон. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Запоріжжя представлена у табл. 2.

Аналіз результатів моніторингу якості атмосферного повітря свідчить про стабільно високе його забруднення як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах. Запоріжжя – єдине місто в області, де проводяться дослідження стану атмосферного повітря постами спостереження забруднення (ПСЗ). Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя представлена на рис. 1.

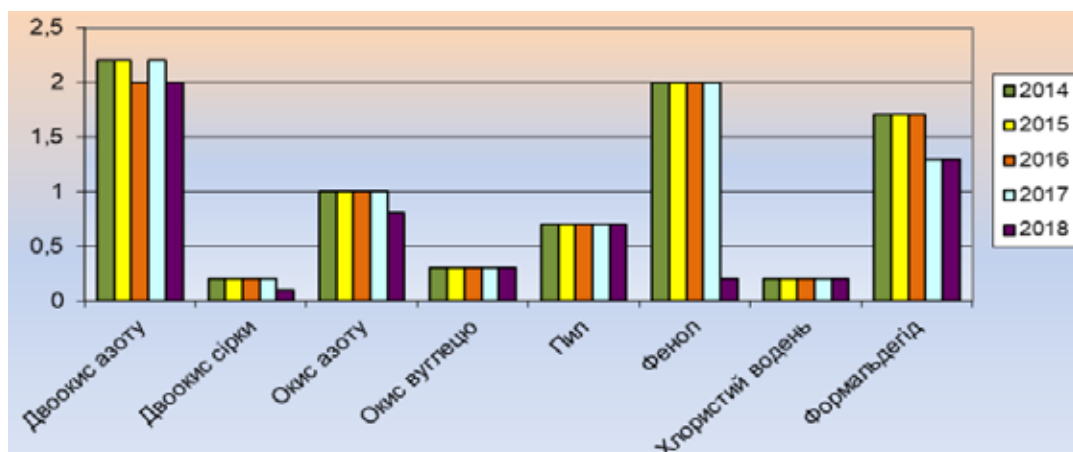


Рис. 1. Динаміка середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Запоріжжя

Населення м. Запоріжжя протягом тривалого часу проживало в умовах, несприятливих для його здоров'я. Рівень забруднення характеризувався як недопустимий, а ступінь забруднення, як небезпечний. Тобто стан здоров'я населення м. Запоріжжя формувався під довготривалим впливом суттєвого забруднення атмосферного повітря. В м. Запоріжжі не було жодного району, де населення дихало б атмосферним повітрям, якість якого відповідала допустимому рівню. Найбільше концентрація бенз(а)пірену перевищувала значення середньо-добову ГДК у Заводському районі (у 9,7 рази), у 8,9 рази – в Вознесенівському, у 6,2 рази – в Комунарському районі. Найменші значення з перевищенням у 2,4 рази були зафіксовані в Дніпровському районі.

Найбільші середні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі м. Запоріжжя за 2014–2018 рр. за даними Регіональної доповіді про стан навколишнього середовища у Запорізькій області наведені у табл. 3.

Рівень забруднення повітря м. Запоріжжя за оцінкою Центральної геофізичної обсерваторії України, оцінюється як високий протягом періоду спостережень, при цьому індекси забруднення атмосфери (ІЗА) складали у різні роки від 8 до 12. Тобто наразі можемо констатувати, що регулювання викидів загалом не є ефективним, плановані та виконані заходи зі зниження обсягів викидів не призводять до покращення якості повітря у місті [6].

Важливу роль у формуванні високого рівня забруднення атмосфери в м. Запоріжжі відіграють кліматичні особливості нашого регіону. Такими особливостями є несприятливі метеорологічні умови розсіювання шкідливих викидів.

Однак, існуюча в місті система регулювання викидів шкідливих речовин в період НМУ не справляється. Проблемою на сьогодні є питання організації контролю за підприємствами з виконання заходів щодо скорочення викидів в період НМУ, сама методика підготовки попереджень про НМУ. Також критичну роль у регулюванні викидів та організації контролю відіграє відсутність зворотного зв'язку з боку підприємств-забруднювачів – про конкретні вжиті заходи у період НМУ.

Основні підприємства м. Запоріжжя розташовані на промисловому майданчику, який знаходиться практично в центрі міста, забруднення атмосферного повітря над основними районами міста відбувається при напрямках вітру від північно-західного через північ – до східного. Вітер зі швидкістю у межах 0-4 м/с сприяє забрудненню міста незалежно від напрямку. Регулювання в м. Запоріжжі наразі здійснюється згідно рішення виконавчого комітету № 331 від 23.08.2007 р. «Про відновлення механізму контролю за дотриманням підприємствами міста заходів, передбачених режимами роботи у випадку несприятливих метеорологічних умов».

Заходи зі зниження викидів конкретних забруднюючих речовин для підприємств під час НМУ для підприємств, передбачені дозволами на викиди. У 2007 році в цей перелік увійшли практично всі крупні підприємства міста важкої металургії. Однак, наразі очевидно, що з 2007 р. промисловий потенціал зазнав змін, частина підприємств припинила своє існування, частина розділилася на декілька юридичних осіб. Також в перелік підприємств варто включити не лише підприємства 1 групи (за класифікацією Мінекоенерго та державного обліку), а й підприємства, які розташовані в безпосередній близькості від житлової зони, незважаючи на їх низьку емісійні викиди. Насамперед це стосується різноманітних котелен та установок зі спалювання органічного палива.

У період несприятливих метеорологічних умов для розсіювання викидів та необхідності регулювання викидів Запорізьким центром з гідрометеорології (ЗЦГМ) складаються повідомлення про підвищення рівня забруднення повітря. Повідомлення передаються ЗЦГМ безпосередньо до виконавчих органів Запорізької міської ради.

Повідомлення складаються з урахуванням можливого настання трьох рівнів забруднення атмосфери, яким відповідають три режими роботи підприємств у період НМУ. Основою для складання повідомлень є очікувані метеорологічні умови високого забруднення повітря (МУВЗ), яким відповідають певні рівні забруднення повітря. До компонентів оголошення МУВЗ відносяться: підведена інверсія вище за джерело, штільовий шар вище за джерело, тумани, напрям вітру,

Таблиця 3

Найбільші середні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі м. Запоріжжя за 2014-2018 рр.

	ГДК, мг/м ³		Середня концентрація					Максимальна з разових концентрацій				
	Максимальна з разових	Середньо-добова	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
Пил (завислі речовини)	0,5	0,15	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	3,8	1,0	1,6	2,8	1,4
SO ₂	0,50	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04
NO ₂	0,20	0,04	2,2	2,2	2,0	2,2	2,0	1,8	1,6	2,2	1,9	1,4
NO	0,40	0,06	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,3
CO	5,0	3,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2
Формальдегід	0,035	0,003	1,7	1,7	1,7	1,3	1,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3
Фенол	0,01	0,003	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,5	1,5	1,5	1,8
HF	0,02	0,005	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,4
HCl	0,20	0,20	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
H ₂ S	0,008	-	-	-	-	-	-	1,1	1,0	1,1	1,0	0,9

що визначає перенесення домішок з боку підприємств на житлові квартали, їх винесення на райони зі складним рельєфом або щільною забудовою, а також максимальне накладення викидів.

Інформація про повідомлення високого рівня забруднення міститься на сайті Запорізької міської влади (<https://zp.gov.ua/uk/page/doslidzhennya-atmosferного-povitrya>).

Прогнозування забруднення атмосферного повітря у м. Запоріжжі здійснюється відповідно до «Руководства по краткосрочным прогнозам» та «Методики короткострокового прогнозу забруднення атмосфери в м. Запоріжжя», розробленої Українським гідрометеорологічним інститутом (колишній УкрНДГМІ) спеціально для м. Запоріжжя у 1993 р. Відповідно до «Руководства по краткосрочным прогнозам» прогноуються метеорологічні умови, які сприяють накопиченню шкідливих викидів у атмосферу. Розрахунки МУВЗ проводяться щоденно. Методика УкрНДГМІ передбачає прогнозування ступеню забруднення повітря фенолом, двоокисом азоту та пилом [7].

Відсоток попереджувальності прогнозів склав близько 6% (дані 2012, 2013 рр.) [7] свідчить про недосконалість методології прогнозування, а низька справджуваність методу полягає також у тому, що при однакових синоптичних ситуаціях відбуваються різні за об'ємом викиди забруднюючих речовин у повітря та непередбачуваність режимів роботи очисних споруд на підприємствах.

Аналіз повідомлень про підвищені рівні забруднення повітря з початку січня 2020 р. до 22.04.2020 р. показує, що система регулювання викидів шкідливих речовин у період несприятливих метеоумов працює неефективно, а кількість днів з НМУ у м. Запоріжжі сумарно складає 55 днів за цей період. Частина прогнозів складена для конкретних речовин (як то фенол, двоокис азоту, пил), частина – без визначення конкретних речовин. У дні з НМУ на ПЗА ЗЦГМ зафіксовано 25 випадків перевищень (в основному по фенолу без вказання конкретних даних кратності ГДК), а мобільною лабораторією Обласного лабораторного центру (ОЛЦ) МОЗ – 47 випадків перевищення ГДК (в переважній більшості по сірковуглецю, сірководню та particulate matter (PM) – зважені частки, тобто всі тверді і рідкі речовини малого розміру, які містяться в повітрі у вигляді аерозолі).

Існує усталена думка, що періоди НМУ для Запоріжжя характерні наприкінці літа – початку осені. Натомість, інформація про кількість днів з високим рівнем забруднення лише за 1 квартал 2020 року спростовує ці стереотипи.

При цьому, прогнозування ряду речовин, по яким ОЛЦ проводяться спостереження у місті, у т.ч. під час НМУ, як то сірковуглець, сірководень, дрібнодисперсні часточки PM, і по яким

фіксуються систематичні перевищення максимально разових концентрацій у атмосферному повітрі – не здійснюється. Оперативний контроль динаміки змін концентрацій у дні, по яким прогнозовані високі рівні забруднення – не проводиться, контроль за виконанням заходів, які передбачені дозвільними документами для підприємств здійснюється лише при планових перевірях Державною екологічною інспекцією у Запорізькій області.

Цьому є ряд причин: відсутність системного контролю та моніторингу концентрацій забруднюючих речовин, серед яких вимоги керівних документів, згідно яких має складатися прогноз та відсутність повноважень оперативного (кризового) моніторингу в органів місцевого самоврядування, відсутність протоколів дій установами та службами міста і області.

Запровадження додаткових заходів контролю в цілому має бути корисним, але буде недостатнім для вирішення проблеми забруднення повітря в місті та відповідно істотного зменшення небезпечних впливів на здоров'я людей в тому числі на період НМУ. Ефективним буде лише втілення науково об'ґрунтованого комплексного підходу до управління містом, а не лише короткочасні зміни до ведення діяльності окремих підприємств.

Висновки:

1. Проведено аналіз дієвості системи реагування та заходів зі зниження рівня забруднення повітря у періоди несприятливих метеоумов у м. Запоріжжя. Підтверджено необхідність невідкладних дій для запобігання катастрофічних наслідків для здоров'я мешканців нашого міста, спричинених настанням періоду НМУ.

2. Оперативне інформування населення про періоди високого рівня забруднення, розроблення рекомендацій для населення про попереджувальні та запобіжні дії у такі періоди дозволить суттєво знизити ризики для здоров'я людей у місті.

3. Перелік підприємств, яким надходять повідомлення про високі рівні забруднення, потребує суттєвого перегляду.

4. Методика короткострокового прогнозування для міста потребує перегляду та кореляції з даними вимірювань ОЛЦ в частині врахування особливості структури забруднення міста, змін кліматичних умов та збільшення кількості днів з НМУ.

5. Для прогнозування ризиків та впливів від виникнення небезпечних ситуацій необхідно використання математичного моделювання та загалом сучасних підходів до прогнозування на засадах сталого розвитку. Необхідно запровадити виважений антикризовий менеджмент, докорінно змінювати підходи до управління містом, яке перманентно знаходиться у кризовому стані, а не тільки в період НМУ.

Список літератури:

1. Запорізька обласна державна адміністрація. Департамент екології та природних ресурсів. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2018 році. URL: <https://www.zoda.gov.ua/news/46809/regionalna-dopovid-pro>
2. Федорченко Р.А. Гігієнічна оцінка та профілактика впливу атмосферних забруднень на населення у мегаполісі металургійної галузі : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01. Запоріжжя, 2016. 189 с.
3. Новокщона О.В. Актуальність оцінки екологічних ризиків в умовах запорізького регіону. *Еко Форум – 2017* : збірник тез доповідей I спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму, м. Запоріжжя, 30 травня – 1 червня 2017 р. Запоріжжя, 2017. С. 17.

4. Севальнев А.І., Волкова Ю.В. Оцінка вмісту зважених часток (PM₁₀ та PM₄) в атмосферному повітрі м. Запоріжжя. *Еко Форум – 2017*: збірник тез доповідей І спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму, м. Запоріжжя, 30 травня – 1 червня 2017 р. Запоріжжя, 2017. С. 19.
5. Кіптенко Є.М., Козленко Т.В. Прогнозування рівнів високого забруднення атмосферного повітря у містах України. *Наукові праці УкрНДГМІ*. Київ, 2002. Вип. 250. С. 288–297.
6. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища в Україні за 2016, 2017 рр. URL: http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=u_zabrud&f=ukraine (дата звернення: 18.08.2020).
7. Сорокіна Т.П. Сучасний стан і проблеми прогнозування рівнів забруднення атмосферного повітря в м. Запоріжжя. URL: <https://meteo.gov.ua/files/content/docs/Vinnitsa/Zaporizhzhja.pdf> (дата звернення: 18.08.2020).

References:

1. Zaporiz'ka oblasna derzhavna administratsiya. Departament ekologii ta prirodneykh resursiv. Regional'na dopovid' pro stan navkolishn'ogo prirodnoho seredovishcha v Zaporiz'kiy oblasti u 2012 r. [Regional report on the state of the environment in the Zaporozhye region in 2018]. Available at: <https://www.zoda.gov.ua/news/46809/regionalna-dopovid-pro-> (accessed 18 July 2020).
2. Fedorchenko, R.A. (2016). *Gigiyenichna ocinka ta profilaktyka vplyvu atmosferynykh zabrudnen na naseleння u megapolisi metalurgijnoyi galuzi* [Hygienic assessment and prevention of the impact of air pollution on the population in the metropolis of the metallurgical industry]. (PhD Thesis). Zaporizhzhya: Zaporizkyj derzhavnyj medychnyj universytet.
3. Novokshhonova, O.V. (2017). Aktualnist ocinky ekologichnykh ryzykiv v umovax zaporizkogo region [The relevance of environmental risk assessment in the Zaporozhye region]. Proceedings of the *Eko Forum – 2017*: zbirnyk tez dopovidej I specializovanogo mizhnarodnoho Zaporizkogo ekologichnoho forumu (Ukraine, Zaporizhzhya, May 30 – June 1, 2017). Zaporizhzhya: Eko Forum – 2017, p. 17.
4. Sevalnyev, A.I., & Volkova, Yu.V. (2017). Ocinka vmistu zvazhenykh chastok (PM₁₀ та PM₄) v atmosferному povitri m. Zaporizhzhya [Estimation of the content of suspended particles (PM₁₀ and PM₄) in the atmospheric air of Zaporizhia]. Proceedings of the *Eko Forum – 2017*: zbirnyk tez dopovidej I specializovanogo mizhnarodnoho Zaporizkogo ekologichnoho forumu (Ukraine, Zaporizhzhya, May 30 – June 1, 2017). Zaporizhzhya: Eko Forum – 2017, p. 19.
5. Kiptenko, Ye.M., & Kozlenko, T.V. (2002). Prognozuvannya rivniv vysokogo zabrudnennya atmosferного povitrya u mistax Ukrayiny [Forecasting the levels of high air pollution in the cities of Ukraine]. *Scientific works UkrNDGMI*, vol. 250, pp. 288–297.
6. Centralna geofizychna observatoriya imeni Borysa Sreznevskogo. Oglyad stanu zabrudnennya navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukrayini za 2016, 2017 rr. [Review of the state of environmental pollution in Ukraine for 2016, 2017]. Available at: <http://cgo-sreznevskiy.kiev.ua/index.php> (accessed 18 July 2020).
7. Sorokina, T.P. Suchasniy stan i problemi prognozuvannya rivniv zabrudnennya atmosferного povitrya v m. Zaporizhzhya [Current state and problems of forecasting the levels of air pollution in Zaporozhye]. Available at: <https://meteo.gov.ua/files/content/docs/Vinnitsa/Zaporizhzhja.pdf> (accessed 18 July 2020).