

Джерела та література

1. Дрозда В. Ф. Біологізація захисту рослин. / Василь Федорович Дрозда – Київ, 2000. – С. 4–7 – (Захист рослин, №11).
2. Константинова М. С. Особливості захисту виноградних насаджень від гронової листокрутки та кліщів. / Майя Степанівна Константинова – Київ, 2008. – С. 36–39 – (Виноград, №11).
3. Козарь И. М. Фитосанитарное состояние виноградников Украины / Иван Михайлович Козарь – Одеса, 2004. – С. 5–21 – (Виноградарство і виноробство; міжв. тем. наук. зб., Вип. 41).
4. Козарь И. М. Экологически безопасная система защиты винограда от гроздовой листовертки / Иван Михайлович Козарь – Одеса, 2004. – С. 120–135 – (Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. зб., Вип. 41).
5. Методические рекомендации по применению синтетических половых феромонов гроздовой и двулетней листоверток в интегрированной системе защиты виноградной лозы. М.: – ВАСХНИЛ, 1986. – 18 с.

Котельнікова Ю.О., Чугай А.В.**УДК 504.3.054****ДИНАМІКА ЗМІНИ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ М. ОДЕСА**

***Анотація.** Одним з регіонів півдня України, що зазнає значного антропогенного впливу на атмосферне повітря, є Одеська область і, в першу чергу, м. Одеса. Одеса є рекреаційно-оздоровчим центром, у зв'язку з чим висуваються більші вимоги до якості природних середовищ, в тому числі і атмосферного повітря. У роботі представлені результати оцінки якості атмосферного повітря на основі розрахунку індексу забруднення атмосфери та комплексного індексу забруднення атмосфери міста Одеса. Для оцінки використані дані багаторічних спостережень на мережі стаціонарних пості міста за 1995 – 2009 рр. за основними та деякими специфічними забруднюючими речовинами.*

***Ключові слова:** індекс забруднення атмосфери, оцінка, аналіз, атмосферне повітря, забруднююча речовина.*

***Аннотация.** Одним из регионов юга Украины, который подвергается значительному антропогенному воздействию на атмосферный воздух, является Одесская область и, в первую очередь, г. Одесса. Одесса является рекреационно-оздоровительным центром, в связи с чем выдвигаются более жесткие требования к качеству природных сред, в том числе и атмосферного воздуха. В работе представлены результаты оценки качества атмосферного воздуха на основе расчета индекса загрязнения атмосферы и комплексного индекса загрязнения атмосферы города Одесса. Для оценки использованы данные многолетних наблюдений на сети стационарных постов города за 1995 – 2009 гг. по основным и некоторыми специфическими загрязняющим веществам.*

***Ключевые слова:** индекс загрязнения атмосферы, оценка, анализ, атмосферный воздух, загрязняющее вещество.*

***Summary.** Regions of Ukraine, including the South, characterized by significant anthropogenic impact on the air basin: in some of them major role are played industry, and in the others – increasing every year park of the car transport. Also, south Ukraine is the center of recreation and health, in connection with what are nominated more stringent requirements for quality of the natural environments, including for the atmospheric air.*

It should be noted that, nowadays, for analysis of the quality and condition of the atmospheric air used many indicators and methods. Ones allow to execute air basin quality assessment by the certain admixtures, other give an integrated assessment and analysis of atmospheric air in the region that is investigated.

One of the south regions of Ukraine, which is undergoing significant anthropogenic impact on the atmospheric air, is the Odessa region and, especially, Odessa. Odessa is center of recreation and health, in connection with what are nominated more stringent requirements for quality of the natural environments, including for the atmospheric air. This work presents the results of the assessment of air quality based on the calculation the index of atmospheric pollution and the complex pollution index of the atmosphere of the city Odessa. To evaluate were used the long-term observations on the network of stationary posts of city with 1995 – 2009 for the basic and some specific pollutants.

Obtained, that the index of atmospheric pollution for various pollutants generally exceeds sanitary and hygienic standards. The maximum value observed for substances such as dust, nitrogen dioxide, phenol and formaldehyde.

***Keywords:** atmosphere pollution index, evaluate, analysis, air, pollutant.*

Вступ. В останні роки у зв'язку з підвищенням рівня урбанізації стан навколишнього природного середовища великих міст значно погіршився. Особливо негативно дана ситуація позначається на повітряному басейні, який безпосередньо впливає на здоров'я населення цих територій. Саме тому важливим є своєчасне та достовірне прогнозування значних рівнів забруднення атмосферного повітря, яке являється невід'ємним фактором при проведенні природоохоронних заходів.

Ступінь забруднення атмосфери залежить від кількості викидів шкідливих речовин і їх хімічного складу, від висоти, на якій здійснюються викиди, і від кліматичних умов, що визначають перенос, розсіювання і трансформацію складових викидів.

Оскільки Одеса є одним із значущих рекреаційних центрів України, то повинні дотримуватись вимоги щодо якості природних середовищ, в тому числі й атмосферного повітря. В останні роки питання оцінки та аналізу рівня забруднення атмосферного повітря розглядалися багатьма авторами [1 – 7]. Причому в одних

роботах виконувалась оцінка рівня забруднення окремими забруднюючими речовинами (ЗР) [2], в інших надається загальна характеристика забрудненості повітряного басейну і м. Одеса визначено як одне з найбільш забруднених міст України [4].

Метою даної роботи є аналіз динаміки зміни рівня забруднення атмосфери м. Одеса на основі індексу забруднення атмосфери.

Матеріали та методи дослідження. Для оцінки й аналізу стану забруднення атмосферного повітря застосовуються ряд показників, які дозволяють оцінити рівень забруднення окремою домішкою або виконати оцінку фоновому рівня забруднення атмосфери.

Одним з таких показників, який найчастіше застосовується в Україні, є індекс забруднення атмосфери (ІЗА). Для його розрахунку отримані в результаті спостережень середні і максимальні концентрації нормуються на величину середньої (максимальної) концентрації для більш великого регіону або на санітарно-гігієнічний норматив, наприклад на гранично допустиму концентрацію (ГДК). Ці нормовані характеристики забруднення і називають ІЗА.

ІЗА окремою домішкою розраховується за формулою:

$$I_{33} = \left(\frac{q_p}{ГДК_{mp}} \right)^{C_i} \text{ або} \\ I_{33} = \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right)^{C_i}, \quad (1)$$

де q_p , \bar{q} – відповідно разова або осереднена концентрація ЗР;

$ГДК_{mp}$, $ГДК_{cd}$ – відповідно ГДК максимально разова та середньодобова;

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.

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

$$KIZA = \sum_{i=1}^n I_{33}_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\bar{q}}{ГДК_{cd}} \right)^{C_i}, \quad (2)$$

де i – домішка.

Розраховується КІЗА за розглянутий період по одному або K постах міста як сума всіх ІЗА. Комплексний ІЗА враховує n речовин, що є присутніми в атмосфері. Розрахунок ІЗА заснований на принципі, що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину, і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їхньої шкідливості зростає з різною швидкістю, що залежить від класу небезпеки речовини [8].

Результати досліджень та їх аналіз. В роботі була виконана оцінка динаміки зміни ІЗА м. Одеса за довгостроковий період. Були використані дані спостережень за якістю атмосферного повітря на 8 стаціонарних постах міста за 1995 – 2009 рр. Виключення складають дані за 2001 – 2002 рр. через їх відсутність. Розглядалися основні ЗР атмосферного повітря (пил, діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю), а також специфічні ЗР (фенол, сажа, фтористий водень, формальдегід). На основі вихідних даних були розраховані ІЗА за вказаний період (табл. 1).

Таблиця 1. Значення ІЗА м. Одеса за 1995 – 2009 рр.

Рік	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Фенол	Сажа	Фтористий водень	Формальдегід
1995	1,80	1,02	0,82	2,79	3,45	1,54	2,98	8,69
1996	1,82	1,08	0,97	2,33	2,85	1,61	3,01	15,85
1997	2,03	0,88	0,96	2,19	2,41	1,70	2,57	13,06
1998	1,32	0,86	1,00	2,02	2,03	1,75	2,54	13,14
1999	1,78	1,05	1,37	2,09	2,82	2,17	2,70	13,51
2000	1,65	0,97	1,10	1,93	2,31	1,68	1,47	9,00
2003	1,74	1,07	1,12	2,01	1,54	1,47	1,93	6,83
2004	1,64	0,96	1,05	2,76	2,32	1,68	2,04	9,14
2005	1,45	1,02	1,00	2,24	2,69	1,76	2,13	9,90
2006	1,39	0,90	1,09	1,73	2,61	1,71	2,33	10,78
2007	1,06	0,90	1,20	1,82	1,86	1,14	1,75	7,97
2008	1,44	0,74	1,11	1,05	2,20	1,24	2,15	10,42
2009	1,18	0,7	1,06	1,43	1,50	1,18	1,75	7,89

На рис. 1 – 8 наведено динаміку зміни показника ІЗА для окремих ЗР за період 1995 – 2009 рр. Як видно, для основних ЗР найбільші значення ІЗА спостерігаються у 2003 – 2005 рр., найменші – у 2008 – 2009 рр. Тобто, за останні роки спостерігається тенденція до незначного зменшення рівня забруднення атмосферного повітря основними ЗР. Виключення складає оксид вуглецю, по якому спостерігається деяке збільшення рівня забруднення атмосферного повітря. Найбільші значення ІЗА, що перевищують 1, відзначаються для таких речовин, як пил та діоксид азоту. Це свідчить про недотримання санітарно-гігієнічних вимог по цих речовинах [5].

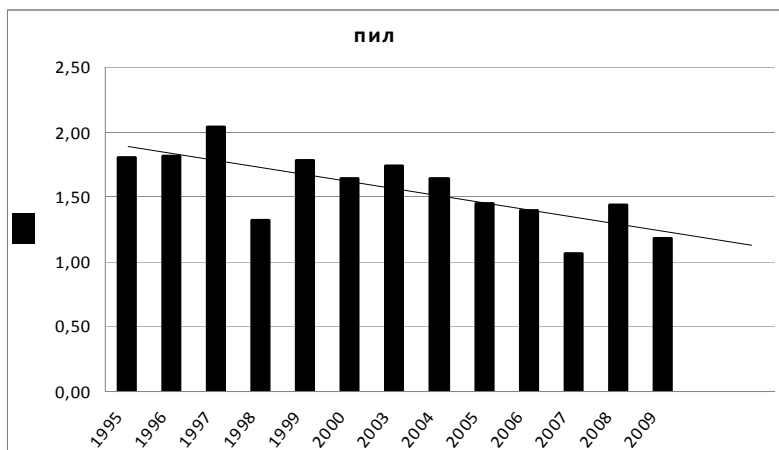


Рис. 1. – Динаміка зміни показника ІЗА для пилу (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

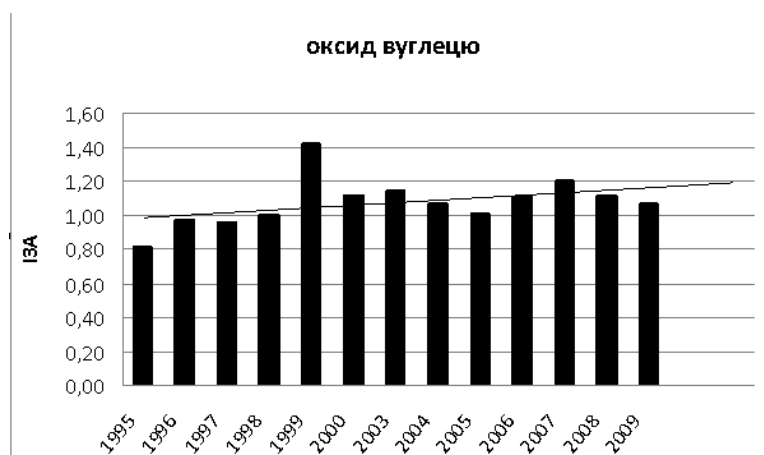


Рис. 2. Динаміка зміни показника ІЗА для оксиду вуглецю (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

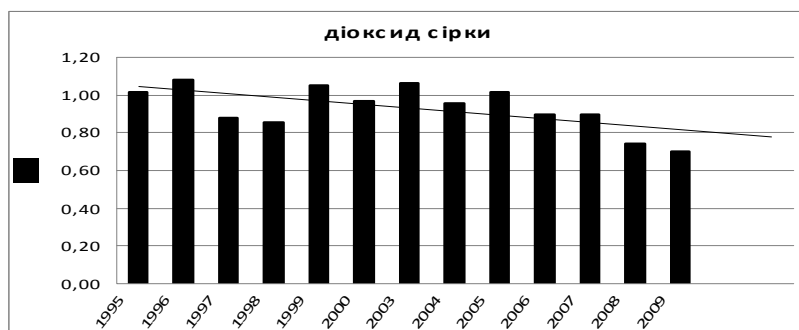


Рис. 3. Динаміка зміни показника ІЗА для діоксиду сірки (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

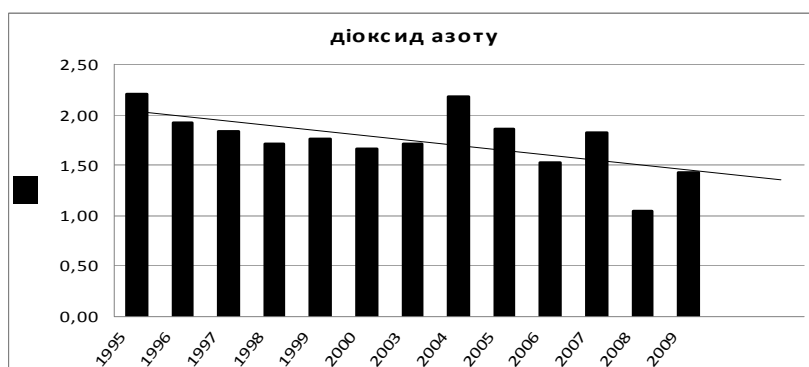


Рис. 4. Динаміка зміни показника ІЗА для діоксиду азоту (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

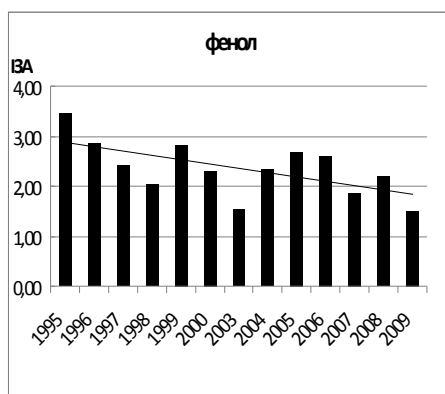


Рис. 5. Динаміка зміни показника ІЗА для фенолу (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

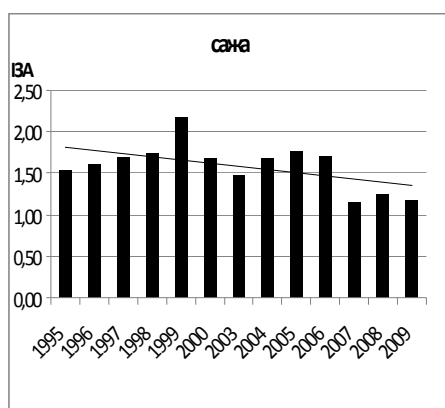


Рис. 6. Динаміка зміни показника ІЗА для фенолу(м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

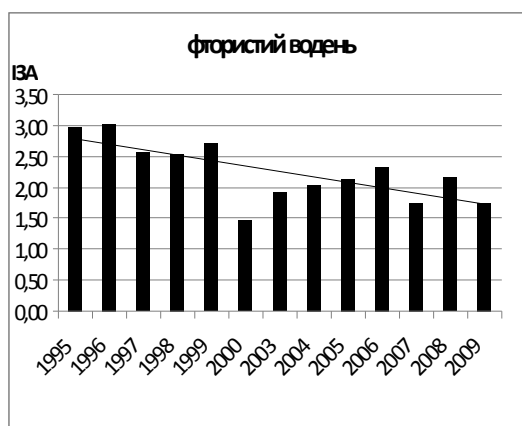


Рис. 7. Динаміка зміни показника ІЗА для фтористого водню (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

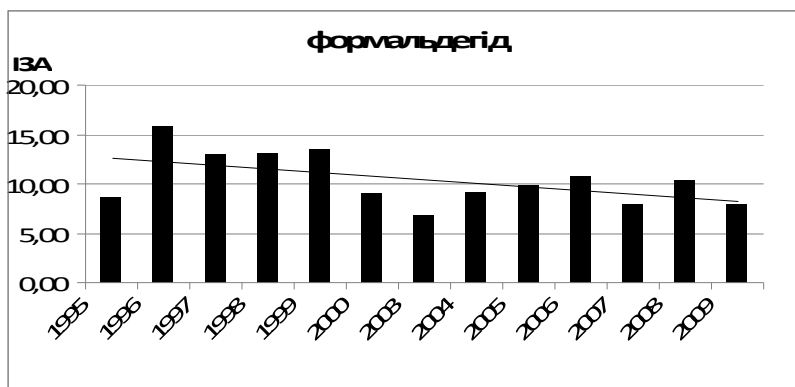


Рис. 8. Динаміка зміни показника ІЗА для формальдегіду (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

Як видно з рис. 5 – 8, для деяких специфічних ЗР найбільші значення ІЗА відзначаються в період 1995 – 2000 рр. Найменші значення показника ІЗА для фенолу, сажі та формальдегіду спостерігаються в 2003 та

2007 рр., для фтористого водню – в 2000 та 2007 рр. Також необхідно зазначити, що показник *IЗА* по всіх специфічних ЗР перевищує значення 1, що не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам якості атмосферного повітря і свідчить про значне антропогенне навантаження повітряний басейн міста.

При наявності *IЗА*, розрахованих за окремою домішкою, можна розрахувати *KІЗА*. На першому етапі були розраховані *KІЗА* для основних ЗР для 8 контрольних-вимірювальних пунктів (КВП) м. Одеса, оскільки за цими ЗР спостереження проводяться регулярно на усіх постах. Результати розрахунку наведені у табл. 2 та на рис. 9.

Таблиця 2. Значення *KІЗА* в м. Одеса в 2003 – 2009 рр.

Рік	КВП							
	8	10	15	16	17	18	19	20
1995	4,991	7,041	7,012	6,762	6,366	6,492	6,483	6,35
1996	5,022	7,332	7,1	6,099	5,819	6,473	5,839	6,125
1997	4,487	6,866	6,903	6,494	5,674	6,66	5,633	6,418
1998	3,936	5,689	5,659	5,49	5,237	5,756	5,069	5,302
1999	4,657	7,48	7,444	6,217	6,114	6,44	6,172	5,847
2000	4,712	4,996	6,464	6,057	6,087	6,192	5,624	5,915
2003	3,941	6,31	6,377	6,319	6,294	6,365	5,999	5,815
2004	2,695	7,563	7,907	6,825	6,354	6,575	6,355	7,017
2005	2,347	6,459	7,302	5,952	5,89	5,971	5,498	6,125
2006	3,168	5,622	6,192	5,019	5,145	5,033	4,782	5,633
2007	3,11	5,71	5,92	4,78	5,09	5,31	4,52	5,6
2008	3,03	5,3	5,27	4,05	4,32	4,25	3,94	4,62
2009	3,08	5,29	5,05	4,3	4,06	4,42	4,1	4,79

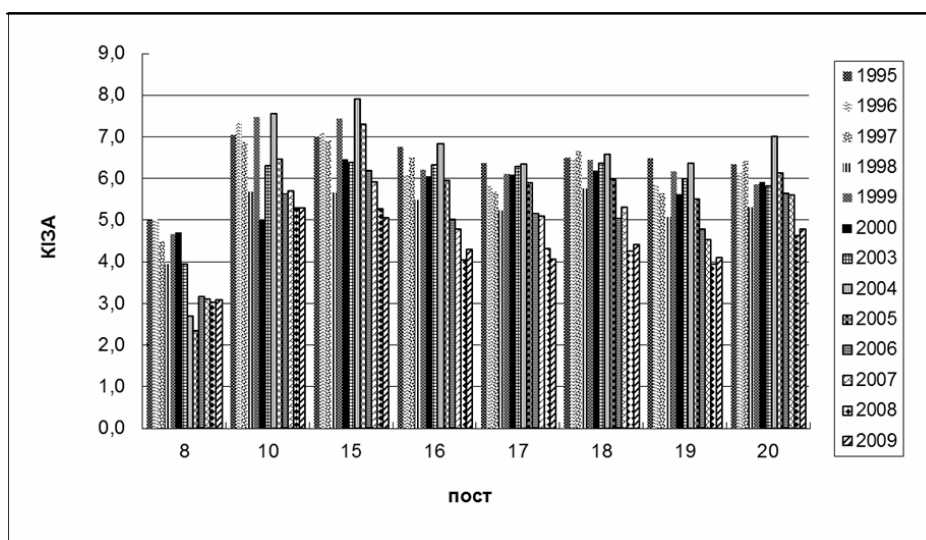


Рис. 9. Динаміка зміни показника *KІЗА* по 8-ми КВП (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

Аналіз наведеної таблиці показує, що найменший рівень забруднення спостерігався на КВП № 8, що обумовлено його розташуванням (прибережна зона). Максимальний рівень забруднення атмосферного повітря відзначався на КВП № 10, 15, які розташовані у північній та північно-західній частинах міста, де знаходяться основні стаціонарні джерела викидів шкідливих речовин (нафтопереробний, цементний, лакофарбувальний заводи та ін.), а також на КВП № 18, 20, які знаходяться в районах з інтенсивним рухом автотранспорту.

Після проведення дослідження впливу основних ЗР на рівень забруднення повітряного басейну м. Одеса був виконаний аналіз внеску у загальний рівень забруднення специфічних ЗР (фенол, сажа, фтористий водень, формальдегід). Хоча офіційно формальдегід в Україні рекомендовано відносити до основних ЗР, але спостереження в м. Одеса виконуються на окремих КВП, що ускладнює аналіз.

На рис. 10 наведено динаміку зміни *KІЗА* для специфічних ЗР, на рис. 11 – загальні значення *KІЗА* м. Одеса в 1995 – 2009 рр. з урахуванням основних та специфічних ЗР.

З рис. 10 видно, що за період дослідження спостерігається нерівномірне розподілення *KІЗА* для специфічних ЗР. Так, з 1995 по 2000 р. можна відмітити поступове зниження показника до його мінімального значення в 2003 р., а з 2004 р. спостерігається певне збільшення індексу. Проте його значення за останні 6 років дослідження практично не перевищують за значенням період з 1995 – 2000 рр. Це свідчить про те, що взагалі по м. Одеса відбувається певне зменшення рівня забруднення атмосферного повітря специфічними домішками.

Як видно з рис. 11, спостерігається зменшення *KІЗА* за останні роки. Найбільші його значення сформувались в 1996 та 1999 рр., а найменші приходяться на 2003, 2007 та 2009 рр.

Якщо аналізувати дані, наведені у [9], то значення *KІЗА* для м. Одеса у 2011 р. дорівнювало 14. Проте наведені відомості про перевищення *ГДК* по окремих ЗР децю відрізняються від отриманих результатів, в першу чергу, по формальдегіду (в 2 рази і більше).

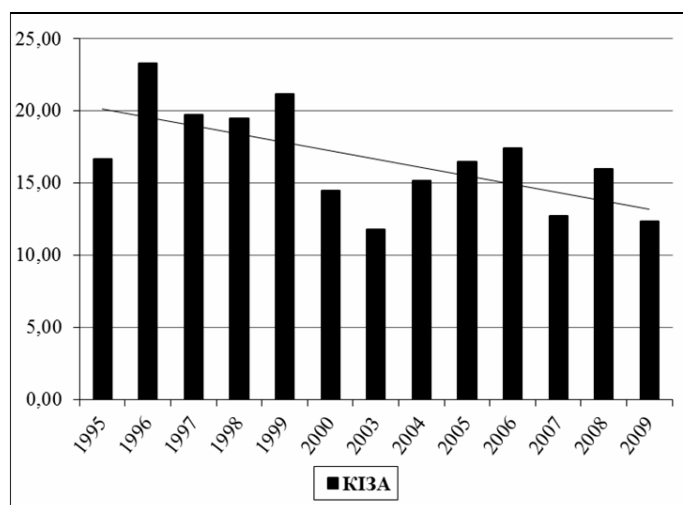


Рис. 10. Динаміка зміни показника *KІЗА* для специфічних речовин (м. Одеса, 1995 – 2009 рр.).

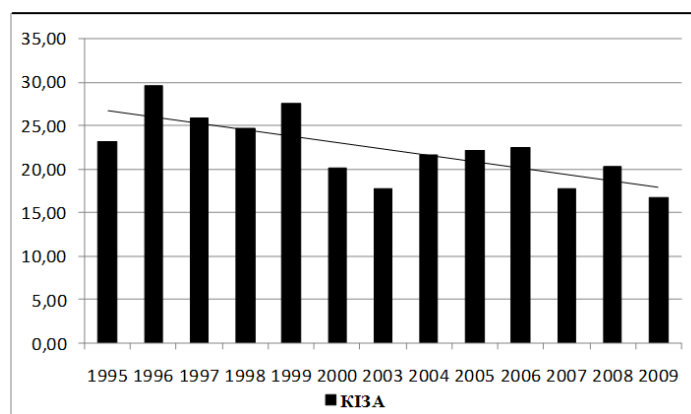


Рис. 11. Динаміка зміни показника *KІЗА* за період 1995 – 2009 рр. по всіх ЗР (м. Одеса).

Висновки. Аналіз виконаних розрахунків показує, що *ІЗА*, як для основних ЗР, так і для специфічних, перевищує санітарно-гігієнічні нормативи забруднення атмосферного повітря. Максимальні значення *ІЗА* відзначаються для таких речовин, як пил, діоксид азоту, фенол та формальдегід, що може бути наслідком постійного збільшення викидів від автотранспорту.

Що стосується *KІЗА*, то по основних ЗР найбільші значення показника відзначаються у 1995, 1999 та 2004 рр., найменші – у 2008 та 2009 рр.; по специфічних ЗР – найбільші значення відзначались в 1996 та 1999 рр., найменші – в 2003, 2007 та 2009 рр.

Розрахунок *KІЗА* по усіх шкідливих речовинах показав, що спостерігається поступове зменшення рівня забруднення атмосферного повітря м. Одеса в період 2004 – 2009 рр.

Загалом викиди шкідливих речовин здійснюють підприємства теплоенергетики, промисловості та автотранспорт. Для покращення ситуації необхідно терміново вжити заходи, які, з одного боку, були б спрямовані на зменшення викидів ЗР з боку підприємств та автотранспорту, а з іншого – на збільшення кількості багаторічних зелених насаджень, що сприяють очищенню атмосферного повітря.

Не менш важливим являється вирішення задач щодо покращення якості атмосферного повітря через вдосконалення системи моніторингу (оптимізація мережі спостережень, збільшення переліку домішок, які визначаються). Комплексне впровадження даних заходів забезпечить максимальний ефект у підвищенні якості повітряного басейну міста.

Джерела та література:

1. Шинкевич Н. Г. Вопросы загрязнения воздушного бассейна г. Одессы / Н. Г. Шинкевич, К. Э. Шурда // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2006. – Вип. 3. – С. 5 – 10.
2. Івус Г. П. Оцінка забруднення атмосферного повітря над Одесою пилом та SO_2 у січні 2003 – 2007 рр. / Г. П. Івус, А.Б. Семергей-Чумаченко, А.Ф. Мізевіч // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. – 2009. – № 1(9). – С. 70 – 76.
3. Гусева К. Д. Оцінка якості природного середовища Одеської агломерації / К. Д. Гусева, Т. А. Сафранов, А. В. Чугай // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2010. – Вип. 9. – С. 25 – 35.

4. Бунякова Ю. Я. Загальна характеристика екологічного стану атмосфери по областях і промислових містах України / Ю.Я. Бунякова // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2013. – Вип. 16. – С. 12 – 18.
5. Котельнікова Ю. О. Оцінка якості атмосферного повітря м. Одеса / Ю. О. Котельнікова, А. В. Чугай // Регіональні екологічні проблеми. Матеріали IV Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів. – Одеса, 2011. – С. 86 – 87.
6. Котельнікова Ю. О. Динаміка зміни індексу забруднення атмосфери міста Одеса за довгостроковий період / Ю. О. Котельнікова А.В. Чугай // Регіональні екологічні проблеми. Матеріали V Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів. – Одеса, 2012. – С. 165 – 166.
7. Котельнікова Ю. О. Характеристика впливу підприємств м. Одеса на повітряний басейн / Ю. О. Котельнікова, А. В. Чугай // Эколого–правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов. Материалы VII Международной научно–практической конференции при участии молодых ученых. – Харьков, 2012. – С. 88 – 90.
8. Сонькин Л. Р. Синоптико–статистический анализ и прогноз загрязнения атмосферы / Л. Р. Сонькин – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 224 с.
9. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 р. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, LAT & K. – 2012. – 258 с.