

## ОЦІНКА ЗАБРУДНЕНOSTІ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ МІСТА МИКОЛАЇВ

*В роботі виконано оцінку та аналіз рівня забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за 2004 – 2011 рр. на основі даних моніторингу. Проведено класифікацію забрудненості повітряного басейну з урахуванням показника забруднення атмосферного повітря.*

**Ключові слова:** забруднююча речовина, індекс забруднення атмосфери, показник забруднення, рівень забруднення, класифікація.

**Вступ.** Миколаївська область не входить до переліку регіонів з високим забрудненням атмосферного повітря, що зумовлено відсутністю потужних джерел техногенного забруднення. Слід відзначити, що рівень техногенного навантаження на навколишнє природне середовище Миколаївської області нижчий, ніж в середньому по регіонах України. Найбільш техногенно-напруженим є обласний центр області м. Миколаїв, де існують численні стаціонарні і пересувні джерела забруднення повітряного басейну. Автором раніше була виконана оцінка забруднення атмосферного повітря південних регіонів України, в т.ч. і м. Миколаїв, на основі офіційних даних регіональних доповідей по областях [1], тому метою цієї роботи є більш детальна оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за даними моніторингу.

**Об'єкт та вихідні матеріали дослідження.** Як вказано вище, об'єктом дослідження є забруднення повітряного басейну м. Миколаїв. В якості вихідних даних були використані дані спостережень за забрудненням атмосферного повітря міста на постах контролю за 2004 – 2010 рр., які були надані Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища в Миколаївській області. Дані за 2011 р. є матеріалами регіональної доповіді по Миколаївській області за 2011 р. [2].

В м. Миколаїв функціонує 4 пункти спостереження (ПСЗ) за якістю атмосферного повітря (рис. 1). ПСЗ № 1 розташований у Заводському районі, ПСЗ № 2 і 3 – у Ленінському, ПСЗ № 4 – у Центральному районі. Тобто спостереженнями не охоплено Корабельний район, хоча тут і функціонує декілька крупних підприємств. Спостереження за якістю атмосферного повітря здійснює Миколаївський обласний центр з гідрометеорології.

**Методи досліджень.** Для оцінки і класифікації рівня забруднення повітряного басейну були використані два показники – індекс забруднення атмосфери (ІЗА) та показник забруднення (ПЗ).

ІЗА розраховується за формулою [3]

$$ІЗА = \left( \frac{\bar{q}}{ГДК_{с0}} \right)^{C_i}, \quad (1)$$

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 степінь шкідливості  $i$ -ої речовини до ступеня шкідливості діоксиду сірки.

Показник гранично допустимого забруднення (ГДЗ) атмосферного повітря – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених місць, який характеризує інтенсивність та характер сумісної дії всієї сукупності присутніх у ньому забруднюючих речовин (ЗР). ГДЗ розраховується для кожного випадку на основі визначених експериментально та затверджених у встановленому порядку



Рис. 1 - Карта-схема розташування ПСЗ у м. Миколаїв.

коефіцієнтів комбінованої дії ( $K_{кд}$ ), які відображають характер сумісної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі ЗР.  $ГДЗ$  розраховується за формулою

$$ГДЗ = K_{кд} \cdot 100 \% . \quad (2)$$

У разі присутності у повітрі однієї домішки показник  $ГДЗ = 100 \%$ .

Оцінка фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря виконується шляхом співставлення показника забруднення однією речовиною або сумарного показника забруднення ( $\Sigma ПЗ$ ) сумішшю речовин з показником  $ГДЗ$ . Допустимим визнається рівень, що не перевищує  $ГДЗ$ .

Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховується за формулою

$$ПЗ = \frac{C}{ГДК} \cdot 100\% , \quad (3)$$

де  $C$  - фактична або прогнозна концентрація конкретної речовини,  $мг/м^3$ ;

$ГДК$  - значення гранично допустимої концентрації цієї речовини,  $мг/м^3$ .

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення  $ПЗ$  їх нормативного значення ( $ГДЗ$ ) і включає визначення рівня забруднення (припустимий, неприпустимий) та ступеня його небезпечності (безпечний, слабо небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з табл. 1 [4].

Таблиця 1 - Параметри оцінки забруднення атмосферного повітря [4]

Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Кратність перевищення $ГДЗ$	Відсоток випадків перевищення $ГДЗ$
Припустимий	Безпечний	< 1	0
Неприпустимий	Слабо небезпечний	> 1 - 2	> 0 - 4
Неприпустимий	Помірно небезпечний	> 2 - 4,4	> 4 - 10
Неприпустимий	Небезпечний	> 4,4 - 8	> 10 - 25
Неприпустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

**Результати досліджень та їх аналіз.** В роботі було проаналізовано інформацію щодо вмісту в атмосферному повітрі м. Миколаїв основних та деяких специфічних ЗР, а саме: пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту, оксид азоту, фтористий водень та формальдегід. Спостереження за такими ЗР, як пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту та формальдегід проводяться на усіх ПСЗ міста, за оксидом азоту – на ПСЗ № 4, за фтористим воднем – на ПСЗ № 2 і 3.

Аналіз динаміки зміни середньорічних концентрацій ЗР (рис. 2) показав, що майже по всіх ЗР, за винятком формальдегіду, рівень забруднення в цілому не перевищує  $ГДК_{сд}$ . Разове перевищення  $ГДК_{сд}$  відзначено також для діоксиду азоту в 2006 р. Вміст формальдегіду в атмосферному повітрі міста постійно перевищував  $ГДК_{сд}$  в 3 – 4,5 рази. Слід відзначити тенденцію до збільшення вмісту в атмосферному повітрі таких речовин, як пил, оксид вуглецю, фтористий водень.

Розраховані значення  $ІЗА$  для усіх речовин (табл. 2) показали, що в більшості випадків вони значно нижче 1. Виняток становлять  $ІЗА$  по формальдегіду за всі роки дослідження та  $ІЗА$  для діоксиду азоту в 2006 р.

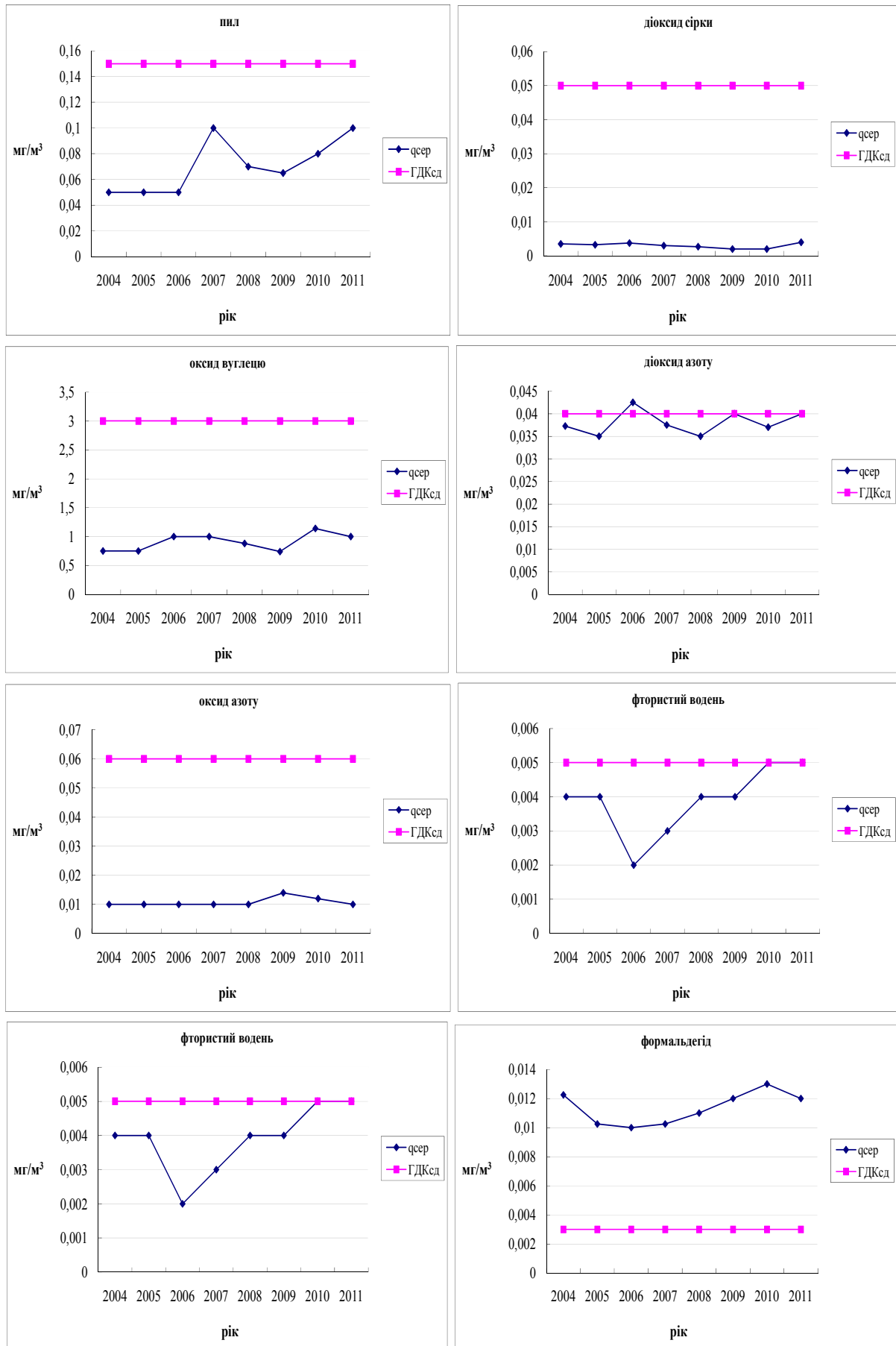
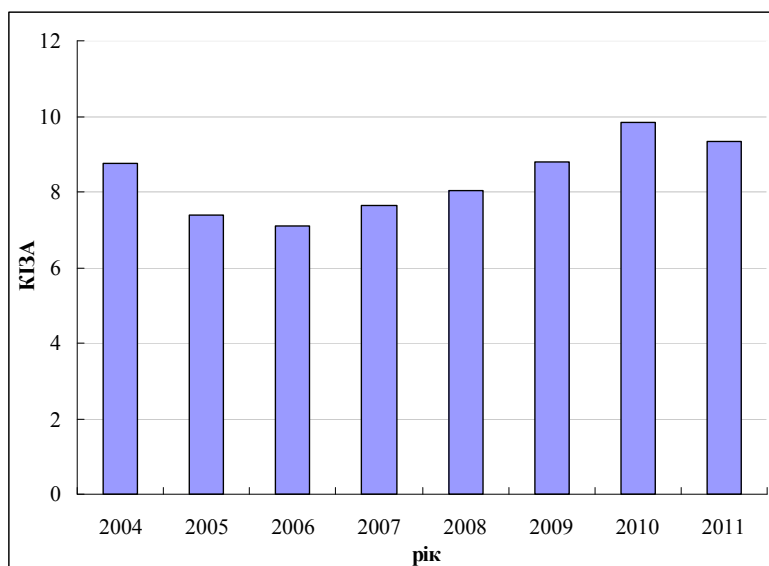


Рис. 2-Динаміка зміни середньорічних концентрацій ЗР в 2004 – 2011 рр. (м. Миколаїв)

Таблиця 2 – Результати розрахунку *IЗА* для окремих ЗР (м. Миколаїв, 2004 – 2011 рр.)

Рік	Пил	<i>SO<sub>2</sub></i>	<i>CO</i>	<i>NO<sub>2</sub></i>	<i>NO</i>	<i>HF</i>	<i>HCHO</i>
2004	0,33	0,07	0,29	0,91	0,17	0,75	<b>6,23</b>
2005	0,33	0,065	0,29	0,84	0,17	0,75	<b>4,94</b>
2006	0,33	0,075	0,37	<b>1,08</b>	0,17	0,3	<b>4,78</b>
2007	0,67	0,06	0,37	0,92	0,17	0,51	<b>4,94</b>
2008	0,47	0,054	0,33	0,84	0,17	0,75	<b>5,41</b>
2009	0,43	0,04	0,28	1	0,23	0,75	<b>6,06</b>
2010	0,53	0,04	0,42	0,9	0,2	1	<b>6,73</b>
2011	0,67	0,08	0,37	1	0,17	1	<b>6,06</b>

Аналіз динаміки зміни комплексного *IЗА* м. Миколаїв за період дослідження (рис. 3) показує, що, починаючи з 2006 р., відзначається стійка тенденція до незначного збільшення рівня забруднення повітряного басейну міста. Це відбувається за рахунок збільшення рівня забруднення пилом, формальдегідом, фтористим воднем тощо.

Рис. 3 - Динаміка зміни *KІЗА* м. Миколаїв в 2004 – 2011 рр.

Також значний інтерес являє просторовий розподіл концентрацій ЗР по території міста. Було виконано аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря по окремих постах спостережень за період дослідження. При цьому розглянуто такі ЗР, як пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, діоксид азоту та формальдегід, спостереження за якими ведуться на усіх ПСЗ м. Миколаїв. Визначено, що мінімальний рівень забруднення для всіх ЗР відзначається на ПСЗ № 1, який знаходиться в Заводському районі, а максимальний рівень – на ПСЗ № 2 і 3, які знаходяться в Ленінському районі. При цьому ПСЗ № 2, розташований на розі вул. Чигрина та пр. Жовтневий, характеризується найбільшими концентраціями ЗР. В Ленінському районі знаходиться промислова зона міста, та він є одним з найзабрудненіших районів м. Миколаїв. Незначна різниця в середньорічних концентраціях по окремих пунктах відзначається лише для діоксиду сірки. Рівень забруднення за цією речовиною у місті дуже низький і не перевищує 0,1 ГДКсд.

Для класифікації рівнів забруднення атмосферного повітря були розраховані значення *ІЗ* за формулою для усіх ЗР окремо за період дослідження, а також для речовин, які входять до груп сумації (діоксид сірки і діоксид азоту, діоксид сірки і

фтористий водень). На рис. 4 наведено результати розрахунків та порівняння значень *ПЗ* з показником *ГДЗ* для окремих ЗР. Згідно з методикою, значення показника *ГДЗ* в обох випадках береться за 100 %.

Аналіз показує, що у всіх випадках відзначаються постійні перевищення показника *ГДЗ* по формальдегіду (в 3,5 – 4,5 рази і більше). Близьким до значення показника *ГДЗ*, тобто до 100 %, є значення *ПЗ* по таких речовинах, як діоксид азоту та фтористий водень. Мінімальні значення *ПЗ*, що не перевищують 10 %, відзначаються для діоксиду сірки. Для інших ЗР значення *ПЗ* в цілому за період дослідження не перевищували 50 %.

На рис. 5 наведено динаміку зміни *ПЗ* в 2004 – 2011 рр. для речовин груп сумачії. Аналіз рисунка показує, що для групи сумачії діоксиду азоту і діоксиду сірки відзначаються окремі перевищення показника *ГДЗ* в 2006, 2009 та 2011 рр. за рахунок високих концентрацій діоксиду азоту. Для іншої групи (діоксид сірки і фтористий водень) відзначено поступове збільшення *ПЗ* з 2006 по 2011 р. за рахунок збільшення вмісту в атмосферному повітрі фтористого водню.

Отримані результати розрахунків дозволяють виконати класифікацію рівня забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за 2004 – 2011 рр. згідно з табл. 1. Результати класифікації наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за 2004 – 2011 рр.

Забруднююча речовина	% випадків перевищення <i>ГДЗ</i>	Рівень забруднення	Ступінь небезпеки
Пил	0	Припустимий	Безпечний
$SO_2$	0	Припустимий	Безпечний
$CO$	0	Припустимий	Безпечний
$NO_2$	13	Неприпустимий	Небезпечний
$NO$	0	Припустимий	Безпечний
$HF$	0	Припустимий	Безпечний
$HCHO$	100	Неприпустимий	Дуже небезпечний
$SO_2 + NO_2$	50	Неприпустимий	Дуже небезпечний
$SO_2 + HF$	25	Неприпустимий	Небезпечний

Як видно з таблиці, для таких речовин, як пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксид азоту та фтористий водень відзначається припустимий рівень забруднення та безпечний ступінь небезпеки, оскільки не відзначалось випадків перевищення показника *ГДЗ*. Для діоксиду азоту відзначено неприпустимий рівень забруднення та небезпечний ступінь небезпеки, а для формальдегіду – рівень забруднення такий же з дуже небезпечним ступенем забруднення.

Якщо розглядати речовини груп сумачії, то слід відзначити неприпустимий рівень забруднення з відповідно дуже небезпечним (діоксид сірки і діоксид азоту) та небезпечним (діоксид сірки і фтористий водень) ступенем небезпеки. В першому випадку результати зумовлені високим вмістом діоксиду азоту, в другому – фтористого водню.

**Висновки.** В роботі виконана оцінка та класифікація рівня забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв за 2004 – 2011 рр.

В цілому за наявними даними можна зробити висновок, що рівень забруднення атмосферного повітря м. Миколаїв є задовільним за вмістом більшості ЗР. Виняток становить вміст формальдегіду, за яким відзначаються постійні значні перевищення нормативів.

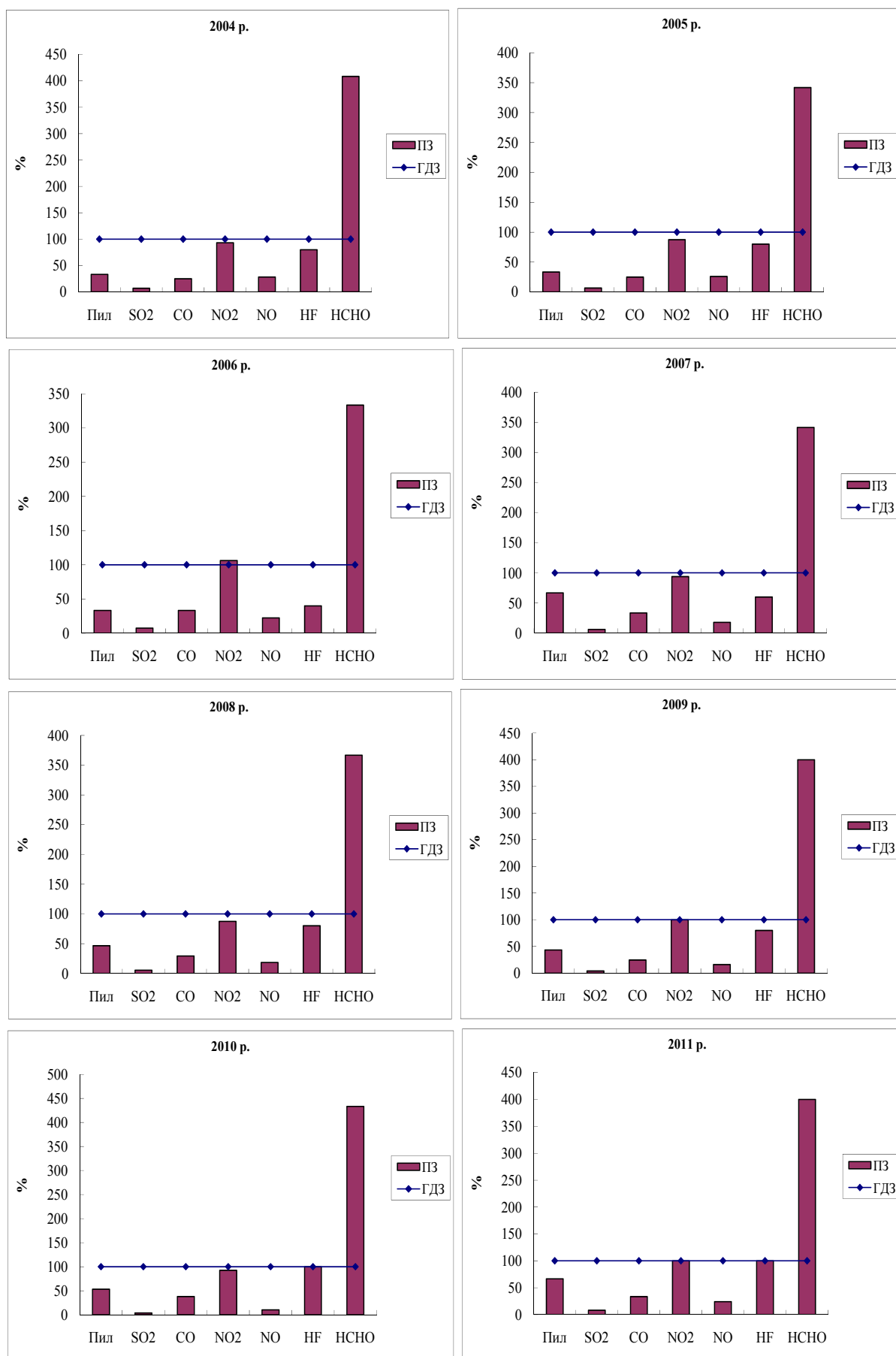


Рис. 4. Значення ПЗ атмосферного повітря м. Миколаїв в 2004 – 2011 рр.

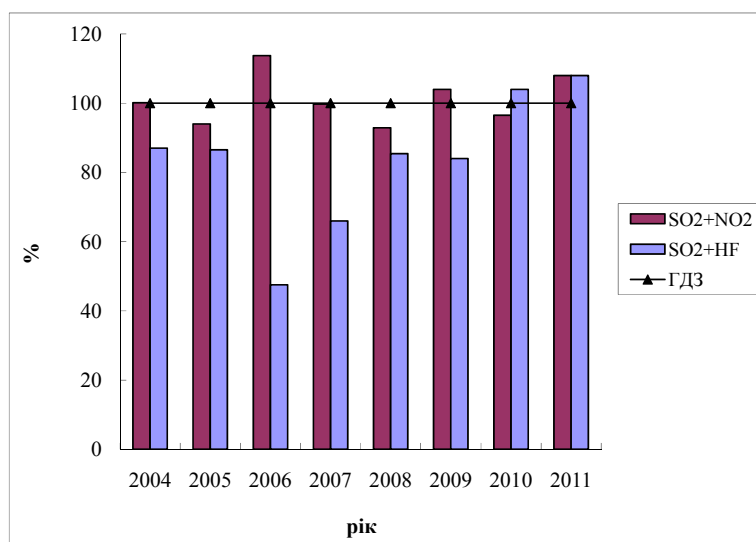


Рис.5 - Значення ІЗ для речовин груп сумачії (м. Миколаїв).

Відзначене незначне збільшення рівня забруднення повітряного басейну міста є закономірним, оскільки згідно [2] з 2005 р. відзначається збільшення обсягів викидів ЗР в атмосферне повітря. Основний внесок в забруднення дають пересувні джерела забруднення (близько 70 %).

При цьому слід відзначити, що аналіз забруднення повітряного басейну міста в 2006 – 2010 рр., зроблений за даними регіональних доповідей [1], свідчив про неприпустимий рівень забруднення атмосферного повітря не лише за формальдегідом, а й пилом та діоксидом азоту. При цьому розраховані значення ІЗ перевищують отримані в даній роботі в 1,5 – 2 рази. Також, згідно з попередніми даними, КІЗА для м. Миколаїв дорівнював 12 – 18, що також значно перевищує отримані в роботі результати. Тому виникає питання щодо достовірності даних моніторингу, які наводяться в екологічних паспортах регіону та відповідних регіональних доповідях, і правильності обробки первинної інформації.

#### Список літератури

1. Чугай А.В. Оцінка забруднення повітряного басейну південних регіонів України / Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета. Четвертий міжнародний екологічний форум. 13 – 14 вересня. Херсон, 2012 – С. 94 – 100.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2011 р. – Миколаїв, 2012. – 191 с.
3. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. - 116 с.
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.

#### Оценка загрязненности воздушного бассейна города Николаев

А.В. Чугай

В работе выполнена оценка и анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Николаев за 2004 - 2011 гг. на основе данных мониторинга. Проведена классификация загрязнения воздушного бассейна с учетом показателя загрязнения атмосферного воздуха.

**Ключевые слова:** загрязняющее вещество, индекс загрязнения атмосферы, показатель загрязнения, уровень загрязнения, классификация.

#### Assessment of air pollution in the city Nikolaev

A.V. Chugay

In this paper, the estimation and analysis of air pollution Nikolaev from 2004 - 2011, on the basis of monitoring data. Classification of air pollution based indicator of air pollution.

**Keywords:** pollutant, air pollution index, the rate of contamination, pollution, classification.