

# АГРОЕКОЛОГІЯ ТА РОСЛИННИЦТВО

УДК 505.05: 628.514  
© 2011

**В.М. ХЛОПОВА,**  
здобувач

**М.М. ХАРИТОНОВ,**  
доктор сільськогосподарських наук

*Дніпропетровський обласний  
центр з гідрометеорології–  
Дніпропетровський державний  
аграрний університет*

**ФОРМУВАННЯ  
КИСЛОТНИХ ДОЩІВ  
В УМОВАХ  
МЕГАПОЛІСУ**

*Доведено, що за останні десять років середні концентрації діоксиду азоту в атмосфері на всіх постах міста Дніпропетровськ перевищували ГДК у 3–4 рази. Тенденція до підвищеного вмісту діоксиду азоту свідчить про існування ризику випадіння кислотних дощів не тільки в межах міста, але і в прилеглих приміських територіях.*

Розвиток процесу урбанізації, зростання кількості промислових об'єктів, постійне підвищення щільності міського транспорту в мегаполісах супроводжуються низкою негативних явищ, і, передусім, надмірним накопиченням в атмосфері різних газо- та пароподібних забруднювачів. Основними складовими надходження окислів азоту та сірчаного газу в атмосферу є викиди продуктів високотемпературного спалювання палива (вихлопні гази автотранспорту, авіації, викиди промислових підприємств і теплових електростанцій). Оксиди нітрогену та сірчаний газ, з'єднуючись з водою, утворюють азотну та сірчану кислоти, які випадають кислотними дощами [1]. Краплі такого дощу пошкоджують рослинність, порушують процес дихання рослин, спричиняють підкиснення ґрунту, поверхневих і підземних вод [2, 3]. І врешті-решт, знижується врожайність, страждає якість його.

За рівнем концентрації в атмосферному повітрі особливо контрастно, на тлі усіх забруднювальних речовин, виділяється діоксид азоту. Це – стабільний газ

жовтого кольору, який надає повітрю брудно-жовтого відтінку, зберігається в атмосфері в середньому близько трьох діб. Оксиди азоту за участю ультрафіолетової сонячної радіації з вуглеводневими сполуками утворюють різні продукти фотохімічних реакцій [4–6]. В умовах невпинного зростання антропогенного навантаження необхідно мати різноманітну та детальну інформацію про фактичний стан навколишнього середовища.

**Мета** наших досліджень – оцінити роль викидів діоксиду азоту підприємствами м. Дніпропетровськ у формуванні кислотних дощів.

**Методика проведення досліджень.** Роботи були виконані в лабораторії спостереження за забрудненням атмосферного повітря Дніпропетровського обласного центру з гідрометеорології, яка створена для проведення фонових моніторингу забруднення повітря в місті. Головна мета аналізу фонових моніторингу – отримання інформації про якісний та кількісний склад повітря, необхідної для прогнозування рівнів забруднення,

оцінювання фактичного стану, реалізації заходів щодо охорони повітряного басейну. Систематична інформація про вміст забруднювальних речовин в атмосферному повітрі отримується за допомогою мережі спостережень. Сьогодні Дніпропетровський обласний центр з гідрометорології відбір проб атмосферного повітря проводить на шести стаціонарних та двох маршрутних постах спостереження забруднення (ПСЗ), які розташовані у різних районах міста. Для оцінювання забруднення повітря використовували лабораторні, експресні та автоматичні методи контролю. Проведена порівняльна характеристика забруднення атмосферного повітря м. Дніпропетровськ діоксидом азоту з урахуванням даних про середньодобову гранично допустиму концентрацію (ГДКс.д.), кількість діб з

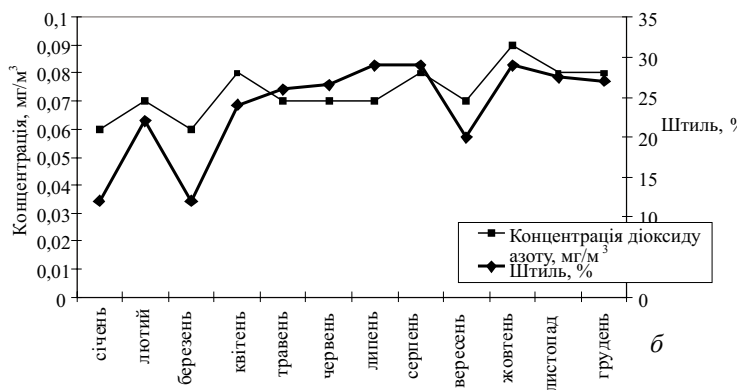
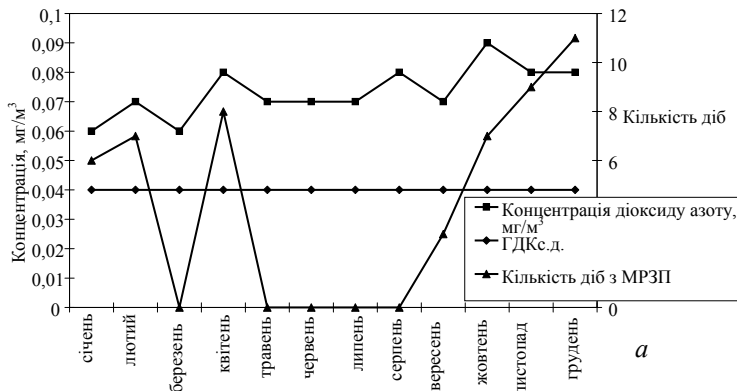
максимальним рівнем забруднення повітря (МРЗП) і ступінь прояву штилю [7].

Розрахунок індексу забруднення атмосферного повітря був виконаний за формулою [3]

$$ІЗА = \sum_{i=1}^n (C_i - A_i)^{\kappa},$$

де  $n$  – кількість речовин, з урахуванням яких обчислюється ІЗА;  $C_i$  – концентрація речовини;  $A_i$  – коефіцієнт агресивності речовини;  $A_i = 1 / ГДК_i$ ;  $\kappa$  – коефіцієнт, який залежить від класу небезпеки речовини: для 1-го класу – 1,7; для другого – 1,3; для третього – 1; для четвертого – 0,9.

Якщо значення ІЗА  $\leq 5$  – рівень забруднення повітря вважається нижче середнього;  $5 < ІЗА \leq 8$  – дорівнює середньому; якщо  $8 < ІЗА \leq 15$  – вище середнього;  $ІЗА > 15$  – значно вище середнього.



**Рис. 1. Середньомісячні концентрації діоксиду азоту в атмосферному повітрі м. Дніпропетровськ за 2006 рік з урахуванням даних:**  
 а – ГДК с.д. і кількості діб з максимальним рівнем забруднення;  
 б – про штиль

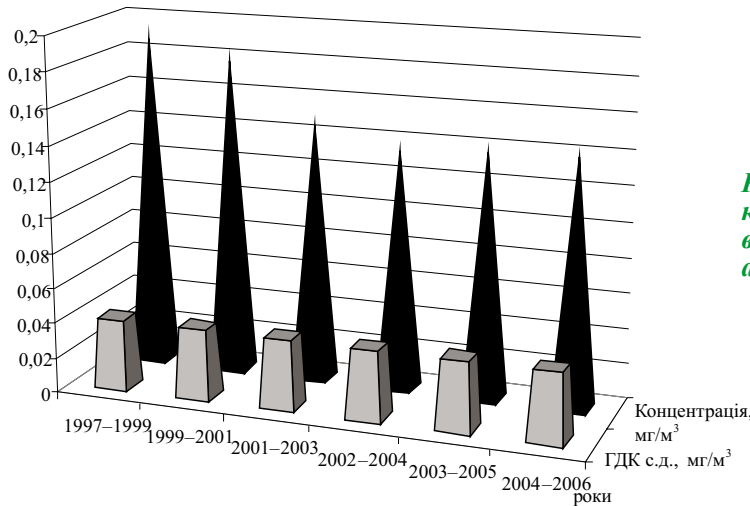


Рис. 2. Фонові концентрації за вмістом діоксиду азоту

**Результати досліджень та їх обговорення.** Дані для проведення порівняльного зіставлення середньомісячних концентрацій діоксиду азоту в атмосферному повітрі м. Дніпропетровськ з ГДКс.д. з урахуванням значення ГДКс.д., кількості діб з максимальним рівнем забруднення повітря (МРЗП) та прояву штилю за 2006 рік наведені на рис. 1. Як бачимо, середньомісячний вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі перевищує показник ГДК у 1,5 – 2,25 рази (рис. 1,а), підвищений вміст діоксиду азоту спостерігається в місяці з найменшою швидкістю повітря (рис. 1,б).

Установлено, що концентрація окислів азоту в приземному шарі атмосфери має добре виражену добову мінливість. На ПСЗ, розташованих поблизу великих транспортних артерій Дніпропетровська, максимальні концентрації реєструються в ранкові та денні години (транспортні піки), на ПСЗ, які розташовані в “чистих” районах міста, максимуми мають місце в денні години. Найбільш часто ранковий та вечірній максимуми концентрацій діоксиду азоту спостерігаються в теплу пору року. Ці періоди мають інтенсивний конвективний масообмін у приземному шарі атмосфери. Житлові будинки, високі промислові будівлі в місті утворюють нерівномірну поверхню, яка стає перешкодою вільному переми-

щенню великих повітряних мас і у такий спосіб змінює структуру повітря. Беручи до уваги, що поверхня міста більш пересічена і розвинена, ніж така ж рівна йому площа сільської місцевості, тут має місце формування явища під назвою “острів тепла”. Ця різниця призводить до більшого поглинання сонячної енергії у місті вдень і її зберігання протягом тривалого часу вночі. У результаті потужні потоки теплих мас повітря у центрі міста підіймаються у верхні шари атмосфери, беручи з собою частку забруднювачів. Згодом цей потік поширюється, охолоджується і спускається на околиці міста, де у приземному шарі

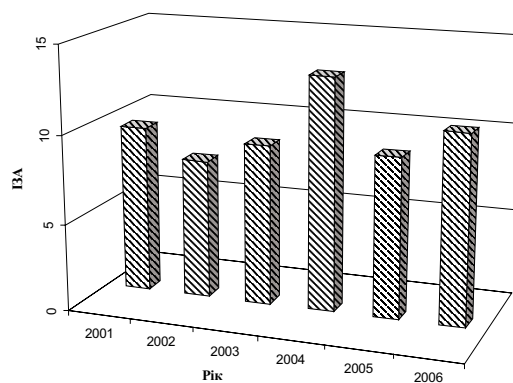


Рис. 3. Індекс забруднення атмосферного повітря

знову рухається до центру. Отже, утворюється циркуляція повітря, яка сама себе підтримує і може бути порушена тільки потужним повітряним потоком. У зв'язку з цим у штильові дні під міським димним куполом концентрації забруднювачів підвищуються.

Результати порівняння фонових даних з ГДК за вмістом діоксиду азоту в десятирічний період спостережень наведено на рис. 2. Аналіз одержаних результатів досліджень свідчить про суттєве перевищення фонових концентрацій діоксиду азоту (у 3–4 рази) порівняно з установленими значеннями ГДК.

Порівнюючи між собою величини ін-

дексу забруднення атмосфери за шість років, наголосимо, що значення його в м. Дніпропетровськ вищі за середні.

Отже, виявлена тенденція до підвищеного вмісту діоксиду азоту в атмосфері Дніпропетровська свідчить про існування ризику випадіння кислотних дощів не тільки в межах міста, але і в прилеглих приміських територіях.

Певний науковий інтерес у подальшому має бути пов'язаний з проведенням оцінки ризику техногенної деградації ґрунтових біоценозів і ступеня зниження врожаю сільськогосподарських культур та його якості в місцях випадіння кислотних дощів.

### **Висновки**

1. Підвищений вміст діоксиду азоту в атмосферному повітрі м. Дніпропетровськ спостерігається в місяці з найменшою швидкістю повітря.

2. За десять років середні концентрації діоксиду азоту на всіх постах спостереження міста перевищували ГДК у 3–4 рази.

3. Значення індексу забруднення ат-

мосфери у місті Дніпропетровську вище середнього ( $8 < IЗА \leq 15$ ). Виявлена тенденція до підвищеного вмісту діоксиду азоту в атмосфері Дніпропетровська свідчить про існування ризику випадіння кислотних дощів не тільки в межах міста, але і в прилеглих приміських територіях.

### **Бібліографія**

1. Кислотные дожди / [Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессин А.Я. и др.] – Л. : Гидрометеоздат, 1983. – 206 с.

2. Влияние загрязнений воздуха на растительность / [Бертитц С., Эндерляйн Х., Энгманн Ф. и др.]; под ред. Х.-Г. Десслера; пер. с нем. – М. : Лесная пром-сть, 1981. – 184 с.

3. Основи екології: підручник / [Солошенко О.В. та ін.]. – Харків : ПарусТМ, 2008. – 371 с.

4. Копач П.И. Техногенез и кислотные дожди / П.И. Копач, А.Г. Шапарь, В.М. Шварцман. – К. : Наукова думка, 2006. – 173 с.

5. Ровинский Ф.Я. Озон, оксиды азота и серы в нижней атмосфере / Ровинский Ф.Я., Егоров В.И. – Л. : Гидрометеоздат, 1986. – 182 с.

6. Заиков Г.Б. Кислотные дожди и окружающая среда / Заиков Г.Б., Маслов С.А., Рубайло В.Л. – М. : Химия, 1991. – 144 с.

7. Тарасова В.В. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище: навч. посібник / Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. – К. : Центр навчальної літератури, 2007. – 276 с.