

*Ю.Е.Павлюк, к.т.н., О-Р.В.Мартиняк, к.т.н., доцент
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВИКИДАМИ ВАТ «ІСКРА»

Проведений екологічний моніторинг забруднення атмосферного повітря викидами ВАТ «ІСКРА». Результати досліджень опрацьовані на ЕОМ із застосуванням теорії часових рядів. Це дає змогу спрогнозувати зміну вмісту шкідливих речовин в атмосферному повітрі і запобігти виникненню надзвичайних ситуацій.

Вступ. Занадто активна й здебільшого непродумана діяльність людини, супроводжувана знищенням природних ресурсів і забрудненням навколишнього середовища, призвела до того, що нині біосфера планети перебуває в критичному стані, коли до глобальної катастрофи залишилися лічені кроки.

Однією з найважливіших нині є проблема охорони повітряного басейну, основними забруднювачами якого є транспорт, енергетичні й промислові підприємства. Почастішали випадки викидів в атмосферу оксиду вуглецю, вуглекислого газу, діоксиду сірки, пилу, різних оксидів та радіонуклідів. Виконання санітарно-гігієнічних норм, які забезпечують охорону довкілля від шкідливої дії промисловості, вимагає систематичної кількісної та якісної оцінки виробничих забруднень.

Екологічний стан Львівської області, як і в цілому України, тісно пов'язаний з економічним [1-2]. Вплив економічної кризи на навколишнє середовище є двобічним: з одного боку, внаслідок скорочення виробництва зменшуються викиди шкідливих речовин, а з другого – існуючі підприємства і ті, що знову створюються, намагаються максимально скоротити видатки на природоохоронні заходи. Зрозуміло також, що економічне пожвавлення у майбутньому може призвести до зростання техногенного навантаження на довкілля і, як наслідок, - до погіршення екологічного стану в області. Тому одним із пріоритетів еколого-економічної політики в області є створення і реалізація стратегії ефективного перешкоджання таким тенденціям, основним пунктом якої повинен бути екологічний моніторинг, який здійснюється з метою запобігання будь-яким негативним наслідкам у повсякденному господарюванні та погіршенню якості природного середовища, а також для прогнозування змін у середовищі та їх наслідків.

Основні елементи моніторингу такі:

- стеження, тобто спостереження за факторами впливу і станом навколишнього природного середовища;
- прогнозування майбутнього стану середовища;
- оцінка фактичного й прогнозованого стану природного середовища.

Екологічну значущість різних факторів оцінюють за допомогою граничнодопустимих концентрацій – ГДК, ГДВ, ГДС для джерел забруднення і граничнодопустимих екологічних навантажень (ГДЕН). На основі аналізу цих факторів роблять висновок про допустимі впливи на екосистему. Під допустимими розуміють впливи, що не призводять до перевищення допустимого навантаження на екосистему. .

Система моніторингу допомагає уникнути переходу критичних рівнів якості середовища, тобто запобігти незворотнім змінам, які призводять до екологічної катастрофи.

Постановка задачі. У Львові сформувався досить потужний промисловий комплекс, який є основним фактором дестабілізації екологічної ситуації, найбільш напружені ареали якої в першу чергу пов'язані з функціонуванням таких великих підприємств як: „Галка ЛтД”, ВАТ „Концерн-Електрон”, ВАТ „Бібльос”, Львівський лікєро-горілочний завод, Львівський державний завод Лорта, УВД Філії „Магістральних нафтопроводів „Дружба”,

ДП „Ювелірний завод”, ВАТ „Іскра” та багато інших. Актуальність даної проблеми ставить завдання проведення спостереження за забрудненням атмосферного повітря, спричиненим викидами цих підприємств. Авторами в липні-серпні 2005 був здійснений моніторинг за забрудненням атмосферного повітря викидами ВАТ „Іскра”. Для його проведення необхідно було відібрати проби повітря на стаціонарних постах спостереження, розташованих в різних місцях на території підприємства і за її межами, проаналізувати ці проби в лабораторних умовах на вміст шкідливих речовин, провести якісний і кількісний аналіз забруднюючих речовин із застосуванням сучасних методик досліджень. Порівняти характеристики визначених значень концентрацій речовин з гранично допустимими і фоновими концентраціями. Обробити одержані результати досліджень за допомогою ЕОМ та на їх основі здійснити прогноз динаміки забруднень в майбутньому. Зробити висновки і запропонувати заходи, які б дозволили зменшити техногенні екологічні навантаження на навколишнє природне середовище.

Методики досліджень. Аналіз відібраних проб повітря на вміст шкідливих речовин – двоокису азоту, сірчистого ангідриду, окису вуглецю та пилу проводився згідно із стандартними методиками [3-5,8-9].

Аналіз результатів досліджень. Одержані результати екологічного моніторингу були опрацьовані на ЕОМ із застосуванням теорії часових рядів.

Особливість інструментальних спостережень в системі екологічного моніторингу полягає у тому, що вони відображають параметри стану природного середовища, числові значення яких є наслідком або зовсім невідомих факторів, або таких, які важко дослідити і виміряти. Наприклад, забруднення атмосферного повітря викидами ВАТ „ІСКРА”.

Основними результатами спостережень у лабораторії екологічного моніторингу атмосферного повітря є послідовність значень температури повітря і концентрацій найважливіших токсичних забрудників – оксидів азоту, диоксиду сірки, оксиду вуглецю, пилу, а загалом – деякого параметра стану забрудненості повітря, для якого будемо використовувати узагальнююче позначення $Y(t)$, у фіксовані моменти часу $\{t_i\} = t_1, t_2, \dots, t_n$. Параметр Y змінюється в часі під впливом багатьох неконтрольованих або невідомих факторів (випадкових процесів).

Окремі значення $Y(t)$ визначають, як правило, через рівні проміжки часу. Такі і подібні масиви даних утворюють числові ряди, які є випадковими послідовностями. Позначимо їхні елементи Y_0, Y_1, \dots, Y_n .

Найбільш зручні для аналізу часові ряди, елементи яких визначені через рівновіддалені проміжки часу, що дозволяє замінити моменти часу відповідними індексами, які виступають в ролі безрозмірного часу. Дійсно, якщо $t_i = i \cdot \Delta t$, то безрозмірний час τ_i буде визначатися:

$$\tau_i = \frac{t_i}{\Delta t} = \frac{i \cdot \Delta t}{\Delta t} = i \quad (1)$$

Основна задача аналізу часового ряду – побудова його моделі і виділення компонент (складових) ряду:

- 1) тренду, який відображає основну детерміновану тенденцію часового ряду;
- 2) періодичну (часто це сезонна) компоненту;
- 3) випадкову компоненту;
- 4) випадкову несистематичну компоненту.

Тренд у вигляді деякого рівняння регресії, як правило, визначають за допомогою методу найменших квадратів МНК, який можна застосувати як для вибірки повного об'єму (генеральної вибірки) так і для ковзаючої вибірки меншого об'єму (частини генеральної вибірки). Періодичні компоненти виділяються за допомогою спектрального аналізу.

Найпростіша задача моделювання часових рядів полягає у виділенні з нього тренду і випадкових компонент.

Тренд часового ряду можна отримати:

а) в аналітичному вигляді, зокрема шляхом його моделювання за допомогою поліноміальних рівнянь, для чого необхідно визначити коефіцієнти відповідного полінома;

б) у формі таблиць “згладжених” значень ряду. Згладженими називають елементи часового ряду, від яких відділена випадкова компонента. Процедуру відділення з часового ряду випадкової компоненти називають його фільтрацією.

Фільтрація часових рядів. Задача фільтрації полягає у тому, щоб отримати послідовність оцінок f_i , яка у деякому відношенні найближча до послідовності $\{ Y_i \}$. Фактично це означає, що часовий ряд $\{ Y_i \}$ необхідно представити у виді суми двох компонент – тренду f_i та статистичної похибки ε_i

$$Y_i = f_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Узагальнено задачу виділення тренду часового ряду можна представити у такому вигляді:

$$f_i = \sum_{j=1}^m b_j Y_{i+p-m+j} \quad (3)$$

де m – розмір ковзаючого вікна; p – параметр, яким визначається характер і мета згладжування; b_j – коефіцієнти, що вибираються з деякої умови найкращого визначення згладжених значень. Як правило за критерій оптимальності процедури фільтрації беруть суму квадратів нев’язок фактичних і згладжених значень ряду:

$$Q = \sum_{i=1}^m [Y_i - f_i]^2 \rightarrow \min \quad (4)$$

При $p=0$ – розв’язується задача власне фільтрації – визначення (оцінки) згладженої величини f_i тренду за поточним та $(m-1)$ -м попереднім значенням числового ряду.

Якщо $p>0$ – проводиться згладжування, або статистична інтерполяція – формування оцінки тренду в минулий момент часу.

Якщо $p<0$ – вирішується задача статистичної екстраполяції, або прогнозування тренду часового ряду на p відліків уперед.

Результати досліджень екологічного моніторингу та статистичних даних спостережень за забрудненням атмосферного повітря за 2002-2005 роки викидами ВАТ „Іскра” [6-7], були опрацьовані за допомогою часових рядів на ЕОМ та одержані такі графіки:

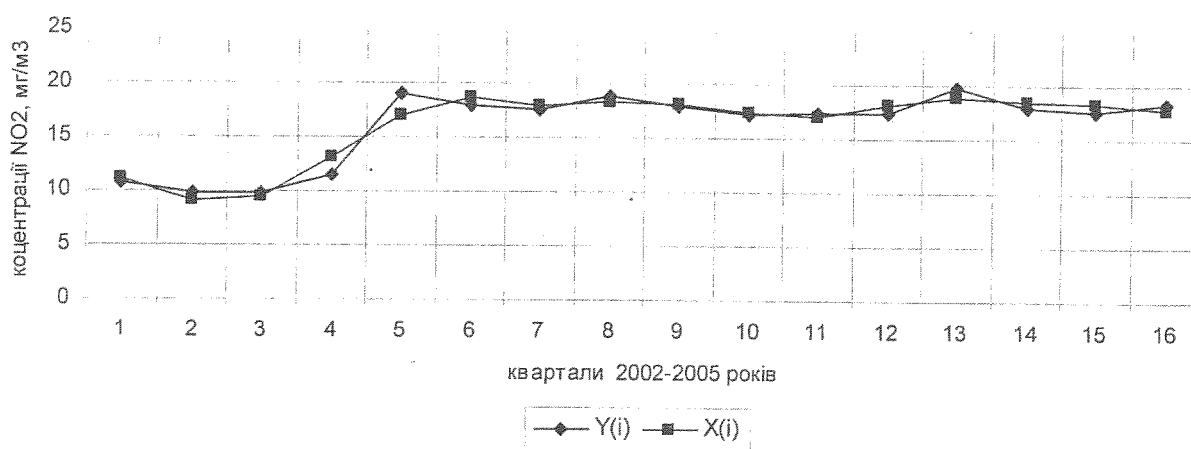


Рис 1. Моніторинг забруднень NO_2 :
 $Y(i)$ – результати спостережень;
 $X(i)$ – згладжені значення (табличний тренд)

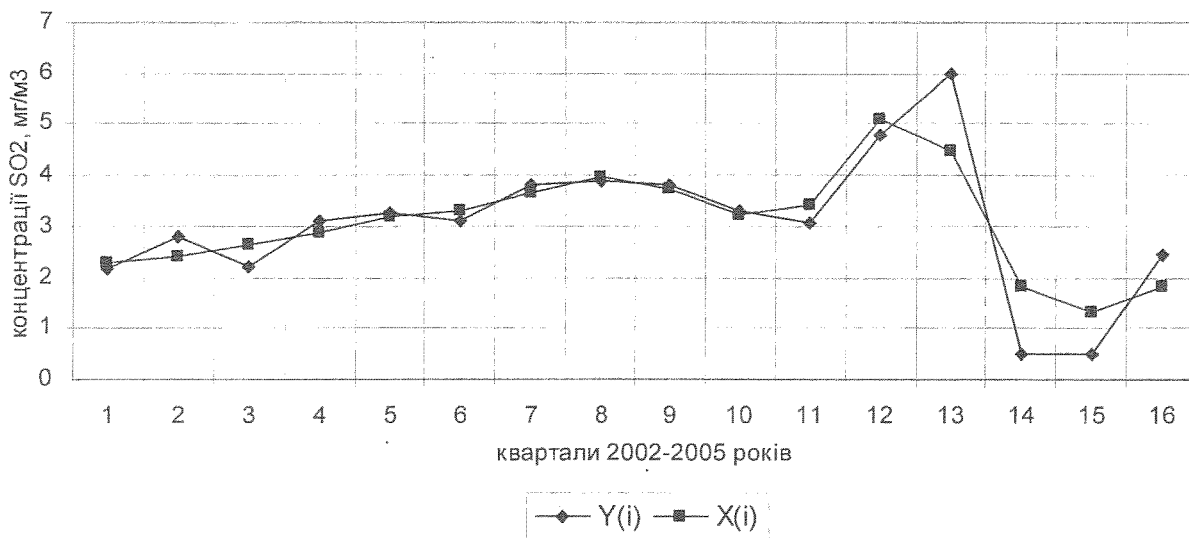


Рис 2. Моніторинг забруднень SO_2

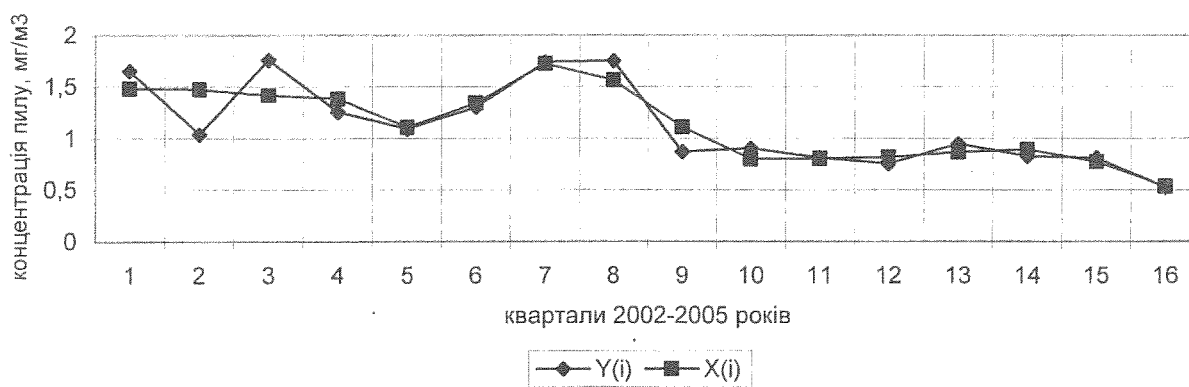


Рис 3. Моніторинг забруднень пилом

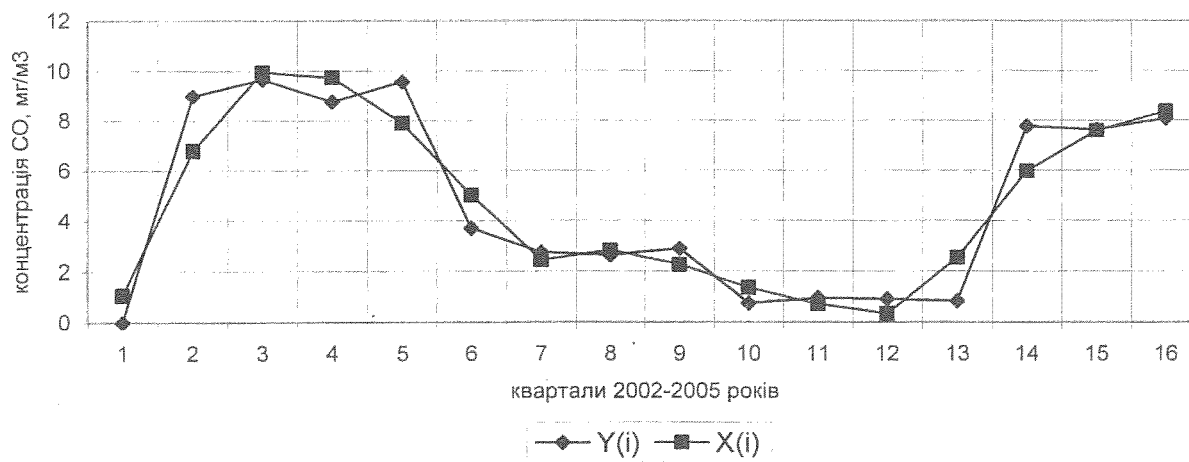


Рис 4. Моніторинг забруднень CO

Висновки: Результати досліджень опрацьовані на ЕОМ із застосуванням теорії часових рядів. Це дає змогу спрогнозувати зміну вмісту шкідливих речовин в атмосферному повітрі в межах підприємства (ВАТ «ІСКРА») і поза нею. Виходячи з даних графіків на рис. 1 і 2, можна зробити висновок, що концентрації NO₂ та SO₂, в найближчий час суттєво не зміняться, тому що не передбачається зміна технології виробництва і його розширення. А концентрація пилу (рис. 3) зменшується завдяки застосуванню новітніх установок очищення, що матиме позитивний вплив на навколишнє природне середовище. Зміна концентрації СО (рис.4) має коливний характер і залежить від режимів експлуатації виробництва, періодичних ремонтів і викликаних цим простоїв обладнання, тому необхідний постійний контроль за вмістом СО в повітрі.

Заходи з покращення екологічної обстановки в регіоні. Як видно з проведених досліджень, стан атмосферного повітря на території підприємства ВАТ „ІСКРА”, вимагає постійного контролю за вмістом шкідливих речовин, таких як NO₂, SO₂, СО і пил. Вони в основному виділяються в результаті роботи котелень, печей і основного обладнання. Для покращення екологічної ситуації пропонується удосконалення систем спалювання природного газу, встановлення нових котлів і печей. Модернізація печей приведе до покращення техніко-економічних показників варки скла завдяки зменшенню витрат природного газу, що, в свою чергу, дозволить:

- зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря міста;
- зменшити витрати на виробництво скла і відповідно собівартість електроламп;
- проводити рекуперацію тепла відпрацьованих димових газів.

Для зниження концентрації пилу необхідно герметично закрити лінію подачі шихти, що зменшить вивільнення пилу в повітря.

Покращенню екологічної ситуації сприяло б і введення в експлуатацію нових безвідходних технологічних ліній.

ЛІТЕРАТУРА

1. „Пріоритети екологічної політики Львівщини”. Л.: „СПОЛОМ”, 2004.-42с.
2. „Екологія Львівщини”. Л.: „СПОЛОМ”, 2004.-38с
3. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів від 19.06.1996 р., №173.
4. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). ДСП-201-97 р.
5. Каталог. Нормы предельно-допустимых концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе (в двух частях). Министерство охраны здоровья Украины, К., 1996.
6. Машинні (ЕОМ) розрахунки розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосферного повітря на період 2003-2007 років. ВАТ „ІСКРА”, Л.
7. Протоколи досліджень атмосферного повітря. ВАТ „ІСКРА”. Л., 2005.
8. Руководящий документ „Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186 – 89”. М., 1991.
9. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД – 86.Л.: Гидрометеиздат, 1987 - 93с.