

ПРО ОДИН ІЗ ПІДХОДІВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОЗОЛЕУТВОРЮЮЧИХ ОБ'ЄКТІВ

к.т.н. І.М. Чепіль, С.А. Писарєв, В.В. Яцков
(подав д.б.н., проф. Зінченко)

Актуальність проблеми дослідження поведінки аерозолеутворюючих об'єктів обумовлена тим, що функціонування таких об'єктів дуже впливає на життєдіяльність території, на яких вони розташовані.

Сьогодні перед людством стоїть ряд важливих глобальних проблем, викликаних дією антропогенних факторів, які вимагають термінового вирішення.

Так, в результаті аварії на хімічному заводі фірми "Юніон Карбайд" в м. Бхопал (Індія) у 1984 році відбувся викид у навколишнє середовище отруйної речовини метилізоціанату (близько 43т), що призвело до утворення зараженої площі понад 300 км². Загибло 3130 чоловік, а 300 тис. людей хворіє внаслідок отруєння СДОР.

У березні 1989 року трапилась аварія на ВО "Азот" в м. Йонава в Литві, яка за своїми масштабами не мала аналога. У навколишнє середовище потрапило 7 тис.т зрідженого аміаку. Одночасно загорівся склад готової продукції (20 тис.т нітрофосфорних мінеральних добрив). Отруйна хмара поширилась на глибину близько 30 км, утворюючи площу зони зараження до 400 км². Зріджений аміак розлився на площі понад 10 тис. м² глибиною 30 - 40 см.

Щорічний об'єм забруднюючих речовин, що припадає на 1 км² площі України, в 6,5 разів вище, ніж в країнах Європи. Про високий рівень техногенного навантаження на середовище України свідчить величина такого інтегрального показника, як модуль техногенного навантаження – річний об'єм стічних вод, твердих відходів, викидів в атмосферу, віднесених до площі України або її окремих адміністративних областей [1]. Максимальний модуль техногенного навантаження визначено на території Донецької (98,8 тис.т/км² рік) і Дніпропетровської (96,8 тис.т/км² рік) областей.

Забруднення повітря стало великою соціальною та екологічною проблемою для багатьох розвинених країн, особливо для великих міст, промислових агломерацій. В містах забруднення повітря в 15 разів вище, ніж у сільській місцевості, і у 150 разів вище, ніж над океаном. У промислових районах за добу випадає понад 1 т пилу на 1 км².

Середньорічні концентрації специфічних шкідливих речовин в цілому по містах перевищували санітарні норми по бенз(а)пірену – в 5 разів, формальдегіду – в 4 рази, фенолу – в 2 рази, аміаку – в 2 рази, двоокису

азоту – 1,5 рази, пилу – в 1,3 рази. Загалом в Україні у 1993 році було викинуто 7308,3 тис. т шкідливих речовин від стаціонарних джерел забруднення.

В Україні впроваджена в ряді областей дворівнева технологічна система забору, опрацювання, збереження та аналізу інформації, яка дозволяє чітко розподілити функції різних підрозділів, оптимально використати технічні засоби та оперативно зібрати потрібну інформацію.

Системи моніторингу першого рівня призначені для вимірювання, реєстрації та первинного накопичення даних моніторингу зовнішнього середовища в автоматичному режимі. Ці функції виконують робочі станції (РС), які представляють апаратно - програмні комплекси на базі персональних комп'ютерів, і фіксують вміст хімічних забруднень середовища, зміну іонізуючого випромінювання та інші фактори.

Другий, більш високий рівень системи моніторингу, – це програмні комплекси на центральній ЕОМ. Призначення цих систем таке:

- збір оперативної інформації з моніторингу з робочих станцій;
- діалоговий режим вводу і ведення баз даних з усіх видів і сфер радіаційного контролю;
- інтеграція всіх даних на регіональному рівні та обробка, аналіз і узагальнення наявної інформації.

Часто трапляються аварії при транспортуванні отруйних речовин. Так на станції Арзамас у червні 1988 року вибухнуло три вагони з вибуховою речовиною, що призвело до людських жертв і зараження навколишньої місцевості токсичними речовинами.

Для вирішення задач такого рівня більш обґрунтованим є ймовірнісний підхід, оскільки такі задачі пов'язані з великою невизначеністю.

Пропонується моделювати поведінку таких систем за допомогою ймовірнісних автоматів змінної структури. Цей підхід дозволяє моделювати як поведінку окремого елемента системи, так і поведінку окремої підсистеми. Крім того, поведінка всієї системи екологічно-небезпечних об'єктів моделюється достатньо наочно [2].

Поведінка окремого підприємства моделюється за допомогою ймовірнісного автомату, котрий являє з себе сукупність декількох множин: множини вхідних сигналів, множини вихідних сигналів, множини внутрішніх станів та однієї чи декількох матриць перехідних ймовірностей.

Множина вхідних сигналів моделює зовнішній вплив на підприємство (функція штрафу). Множина вихідних сигналів моделює вплив діяльності даного підприємства на середовище, у якому воно знаходиться. Множина внутрішніх станів моделює хід виробничого процесу підприємства (наприклад зміну валового випуску продукції). Матриця перехідних ймовірностей характеризує імовірності змін у виробничому процесі (наприклад ймовірність зміни валового випуску продукції) під впливом різних факторів.

Крім того, можна кількісно оцінити функціонування окремого елемента систем за конкретний проміжок часу t :

$$\Phi(t) = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (1)$$

де $\Phi(t)$ – значення сумарного штрафу окремого елемента системи за проміжок часу t ; n – кількість кроків моделювання (кількість разів змін матриць перехідних імовірностей) цього елемента за час t ; S_i – значення функції “штрафу” на i -му кроці моделювання для цього елемента. Найменше значення сумарного штрафу відповідає оптимальному (з точки зору накопиченого штрафу) функціонуванню цього елемента. Відповідно, максимальний накопичений штраф відповідає найгіршому функціонуванню цього елемента за цей проміжок часу. Подібним чином можна дати оцінку функціонування всієї системи таких підприємств. Наприклад, значення сумарного штрафу, накопиченого усіма елементами за проміжок часу t , може бути вибрано в якості кількісної оцінки процесу функціонування такої системи:

$$\Phi_c(t) = \sum_{j=1}^m \Phi_j(t) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2)$$

де $\Phi_c(t)$ – значення сумарного штрафу, накопиченого усіма елементами системи за проміжок часу t ; m – кількість елементів системи; $\Phi_j(t)$ – значення сумарного штрафу, накопиченого j -м елементом системи за проміжок часу t (розраховується згідно (1)).

Модель такого роду дозволяє дати імовірнісну оцінку того, наприклад, як вплинуть зміни у функціонуванні одного підприємства на усю систему в цілому, або на яку завгодно її підсистему. Це може бути використано при прогнозуванні виникнення різних кризових ситуацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Підлісна М.С., Мазур І.Г. Екологічна безпека військ. – К.: МОУ, 1998. – 245 с.
2. Бильчук В.М., Полежаев А.Н., Чепиль И.Н. Построение модели функционирования системы отраслей с использованием вероятностных автоматов // Сб. научн. тр. ИК АН УССР. – К.: ИК АН УССР. – 1990. – С. 45 - 53.

Надійшла 28.12.2001

Чепиль Ігор Миколайович, канд. техн. наук, старший науковий співробітник ХВУ. У 1978 році закінчив Харківський інститут радіоелектроніки. Область наукових інтересів – моделювання процесів та систем.

Писарев Сергій Анатольович, викладач ХВУ. У 1991 році закінчив Тамбовське ВВКУ хімічних військ. Область наукових інтересів – моделювання систем аерозольного маскування.

Яков Василь Володимирович, асистент ХВУ. У 1983 році закінчив Полтавське ВЗРУ. Область наукових інтересів – моделювання процесів та систем.