

## **2. МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

**Є.В. Шпаков**

*Національний університет харчових технологій*

Велика кількість аварій і катастроф свідчить про актуальність розробки технологій, які б дозволили здійснювати прогнозування концентрації небезпечних речовин у часі і просторі, оскільки зони ураження є дуже значними, а результати прогнозування є вихідним матеріалом для проведення відповідних заходів. Традиційно таке прогнозування здійснюється шляхом аналітичних розрахунків з використанням даних про час та місце аварії, значень погодно-кліматичних факторів [1].

**Пропонується розв'язання задачі структурно-параметричної ідентифікації, яку узагальнено представимо таким чином:**

Знайти

$$F : (x_0, y_0, z_0, t_0, Tip, R, PKF) \rightarrow (x, y, z, t, C), \quad (1)$$

де  $(x_0, y_0, z_0)$  — координати точки виникнення аварії,  $t_0$  — час виникнення аварії,  $Tip$  — тип аварії,  $R$  — тип хімічної речовини,  $PKF$  — природно-кліматичні фактори,  $(x, y, z)$  — координати точки, в якій здійснюється прогнозування концентрації небезпечної речовини,  $t$  — час визначення концентрації,  $C$  — значення концентрації. Задачу визначення (1) можна переписати як задачу ідентифікації

$$C = F(x_0, y_0, z_0, t_0, x, y, z, t, Tip, R, PKF). \quad (2)$$

Її розв'язання супроводжується такими аспектами: характер місцевості впливає на характер залежності але через складність його формалізації не враховується при побудові (1) – (2); залежності (1) – (2) мають складний поліекстремальний характер; параметри типу аварії  $Tip$  та погодно-кліматичні фактори не можуть бути точно визначеними в режимі реального часу та оперативному режимі.

Технологія ретельного прогнозування буде складатися з таких кроків: побудова моделі (1) – (2) з використанням навчальних та контрольних послідовностей; визначення «реперних точок», вимірювання концентрації (прилади дають похибку до 25 %); здійснення модифікації моделі (2). У результаті таких кроків модель (2) буде модифікована до виду

$$C = F(x_0 + \delta_x, y_0 + \delta_y, z_0 + \delta_z, t_0 + \delta_t, x, y, z, t, Tip + \delta_T, R, PKF + \delta_P). \quad (3)$$

Одержана уточнена модель (3) дозволить підвищити точність прогнозування концентрації небезпечних речовин в умовах невизначеності з урахуванням як суб'єктивних висновків, так і похибок інструментарію вимірювання та коригування. Як модель (3) далі розглядається нейромережа спеціального виду. Припустимо, що  $\Omega$  — виробництво із наявністю хімічно-небезпечних речовин. У результаті аварії відбувається розгерметизація ємкості з такою речовиною. Потрібно здійснювати ідентифікацію моделі (3).

Визначимо усі можливі точки знаходження ємкостей із небезпечною речовиною, які і будуть точками можливої аварії  $\{(x_0^i, y_0^i, z_0^i) / i = \overline{1, m}\}$ . Якщо величина  $m$  не є значною, то потрібно обмежитись репрезентативними вибірковими точками. Далі побудувати часовий ряд  $\{t_0^j, j = \overline{1, k}\}$ , де  $k$  — кількість точок часу доби, коли можливе виникнення аварії, і сформувати множину типів аварії  $\{Tip^l, l = \overline{1, L}\}$ . Виходячи із особливостей функціонування підприємства, визначити хімічні речовини, які становлять небезпеку  $\{R^p, p = \overline{1, P}\}$ , та можливі варіанти значень природно-кліматичних факторів  $\{PKF^q, q = \overline{1, Q}\}$ . За відомими залежностями аналітично розрахувати концентрації небезпечних речовин  $\{C^v\}$  у точках  $\{(x^v, y^v, z^v), v = \overline{1, V}\}$  у моменти часу  $\{t^w, w = \overline{1, W}\}$ . Така задача має комбінаторний характер, точно алгоритмізується і дозволяє отримувати результат у вигляді таблиці з полями

$$\langle x_0, y_0, z_0, t_0, Tip, R, RKF, x, y, z, t, C \rangle \quad (4)$$

Дані (4) є вихідними даними для ідентифікації (2). Аналіз особливостей нейромереж переконує у доцільності вибору як моделі концентрації небезпечних речовин RBF-мережі. Відомо, що активаційними функціями такої мережі є функції виду:

$$F_K = \exp\left(\frac{\|x - C\|}{2\delta^2}\right), \quad F_K = \frac{\sin(\|X\|)}{\|X\|}, \quad (5)$$

де  $C$  — координати навчальних точок,  $\delta$  — параметр нейромережі (середньоквадратичне відхилення), який може бути однаковим для усіх навчальних образів або різним. Для двовимірного випадку апроксимація (2) здійснюється з використанням системи функцій  $F_K$ .

У зв'язку із зростанням кількості та масштабів хімічних аварій задачі об'єктивізація моделювання їх наслідків набуває особливої актуальності. Запропоновані елементи технології постпрогнозування концентрації небезпечних хімічних речовин в умовах невизначеності раціонально використовувати на підприємствах [2].

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Басманов А.Е.* Определение зон взрывоопасных концентраций опасного химического вещества в воздухе / А.Е. Басманов, С.С. Говаленков // Матеріали III Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми технічних та природничих наук у забезпеченні цивільного захисту». — Черкаси, АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2010. — С. 66 – 69.

2. *Снитюк В.Е.* Эволюционно-параметрическая оптимизация RBF-сети / В.Е. Снитюк., В.М. Шарапов // Искусственный интеллект. — 2003. — № 4. — С. 493 – 501.

**Науковий керівник: О.В. Хіврич**