

**Висновки.** Наведено результати експериментального дослідження кінетики конвективного сушіння нового харчового продукту, встановлено режими процесу та визначені відносні коефіцієнти сушіння. Отримані дані можна використати під час розроблення відповідного технологічного обладнання.

*І. Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. Ф. Тепломасообмінні процеси під час одержання картопиновмісних порошків. – К.: Академперіодика, 2007. – 162 с. 2. Гинзбург А. С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.*

УДК 502.7:504.61

**Т.В. Бойко, В.І. Бендюг, О.С. Бондаренко, В.І. Годзевич**

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ МОНІТОРИНГОВИХ ЗОН ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

© Бойко Т.В., Бендюг В.І., Бондаренко О.С., Годзевич В.І., 2009

**Запропоновано використовувати методи нечіткої логіки для планування точок екологічного моніторингу, а також визначення джерел шкідливих викидів і оцінювання екологічного ризику.**

**It is offered to use methods of fuzzy logic for planning of ecological monitoring points, and also definition of harmful emissions sources and environmental risk estimation.**

Сучасна екологічна ситуація вимагає негайного коректування. Особливо затребуваними є методи, що дозволяють оцінити ступінь небезпеки об'єкта ще до його фактичної установки й експлуатації [1]. Автори пропонують застосувати методику використання нечіткої логіки для оцінювання впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище й, зокрема, шкоду від викиду в атмосферу шкідливих домішок газів і аерозолів.

Потужність і інтуїтивна простота нечіткої логіки як методології вирішення проблем прийняття рішень в умовах невизначеності та недостатності вихідних даних гарантує її успішне використання у вбудованих системах контролю й аналізу інформації. Відбувається під'єднання людської інтуїції й досвіду оператора, який займається введенням даних.

На відміну від традиційної математики, що вимагає на кожному кроці моделювання точних і однозначних формулювань та закономірностей, нечітка логіка пропонує зовсім інший рівень мислення, завдяки якому творчий процес моделювання відбувається на найвищому рівні абстракції, за якого констатується лише мінімальний набір закономірностей.

Нечіткі числа, одержувані в результаті “не цілком точних вимірів”, багато в чому аналогічні до розподілів теорії ймовірності, але вільні від властивих останній недоліків: мала кількість придатних до аналізу функцій розподілу, необхідність їхньої примусової нормалізації, дотримання вимог адитивності, труднощі обґрунтування адекватності математичної абстракції для опису поведінки фактичних величин.

У граничному випадку, у разі зростання точності, нечітка логіка приходиться до стандартної, Булевої. Порівняно з імовірнісним методом, метод нечіткої логіки дає змогу різко скоротити обсяг виконуваних обчислень, що, своєю чергою, приводить до збільшення швидкодії нечітких систем.

Ще одним істотним недоліком більшості існуючих методів оцінювання небезпеки регіонів є те, що вони враховують, як правило, тільки концентрацію шкідливих речовин у повітрі, характеристики джерела забруднення, параметри переносу й дисперсії, а також інші фактори [2]. Але до того ж багато епідеміологічних досліджень показують, що під час оцінювання небезпеки конкретної зони треба також враховувати параметри індивідуальної експозиції для мешканців конкретного регіону. Так діти, особи з обмеженими можливостями, й люди літнього віку чутливіші до впливу забруднювачів атмосфери. Відповідно високі концентрації забруднювачів повітря не завжди визначають несприятливість проживання в конкретному регіоні. Із цього очевидно, що мережі моніторингу навколишнього середовища повинні проектуватися не тільки з урахуванням можливих концентрацій забруднювачів в атмосфері, але також і з огляду на якісний склад населення, місця розташування промислових об'єктів, напрямок вітру, стан атмосфери, температурні умови, близькість водойм тощо.

Пропонована методика дає змогу враховувати як можливість ідентифікації об'єкта – джерела шкідливих викидів внаслідок виникнення аварійної ситуації на самому об'єкті, так і можливі наслідки від викидів шкідливих речовин та джерела викидів у режимі нормального функціонування об'єкта, з огляду на заселеність оцінюваної території людьми й іншими живими організмами, та спрогнозувати можливий ризик для певної території.

Методика ранжирування житлових зон містить ідентифікацію джерел експозиції й параметрів експозиції та формування функцій приналежності: фаззіфікація; агрегація фаззі-змінних з урахуванням вагових коефіцієнтів; розрахунок вихідних змінних на підставі фаззі-правил; дефаззіфікація й обчислення оцінки для кожної ділянки.

Розробляючи методику, оцінювали ризики від ненормативних газоподібних викидів CO, NOx, SOx і викидів твердих зважених часток з показником PM10 (рис. 1).

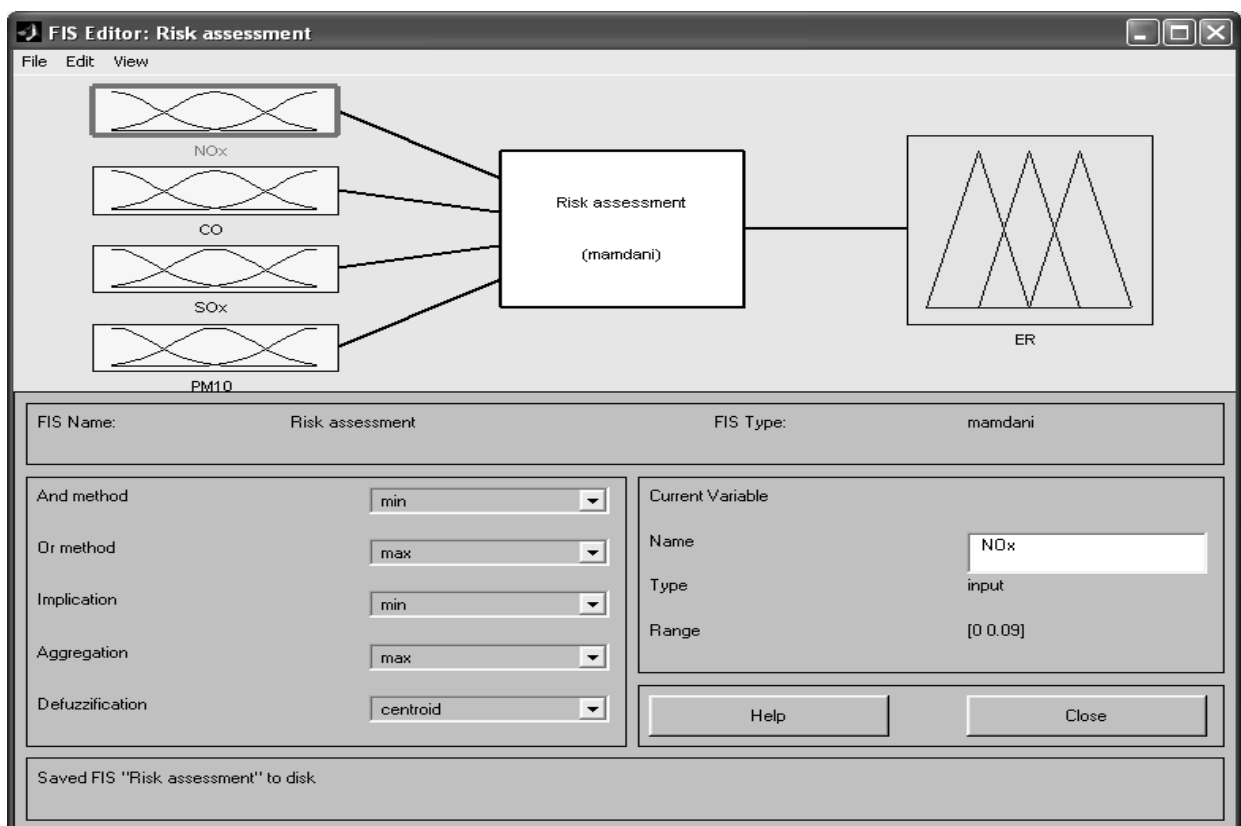


Рис. 1. Основне вікно Fuzzy Logic

Функція приналежності для вихідних змінних є трикутною й має вигляд

$$\text{trimf}(x, a, b, c) = \max \left[ \min \left( \frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b} \right) \right] \quad (1)$$

Метод ранжирування ділянок вимагає інформації про відносну важливість різних параметрів. У методі це враховується розробленням множини вагових коефіцієнтів, які мають бути нормалізовані так, щоб у сумі дорівнювали 1.

Для одержання нечітких висновків автори використали алгоритм Мамдані із приведенням до чіткості центроїдним методом

$$z_0 = \frac{\int_{\Omega} z m_{\Sigma}(z) dz}{\int_{\Omega} m_{\Sigma}(z) dz} \quad (2)$$

де параметри  $a$ ,  $b$  і  $c$  вибирають для кожної змінної окремо.

Для спрощення роботи з методикою була розроблена модель на базі системи Fuzzy Logic for Matlab (рис. 1).

Таблиця 1

**Відносна кількість ділянок з низьким, середнім і високим рівнем небезпеки**

<i>Тип ділянки</i>	<i>Кількість у відсотках, %</i>
Ділянки з низьким рівнем небезпеки, $ER < 0,3$	57
Ділянки з середнім рівнем небезпеки, $0,3 \leq ER < 0,75$	38
Ділянки з високим рівнем небезпеки, $ER > 0,75$	5

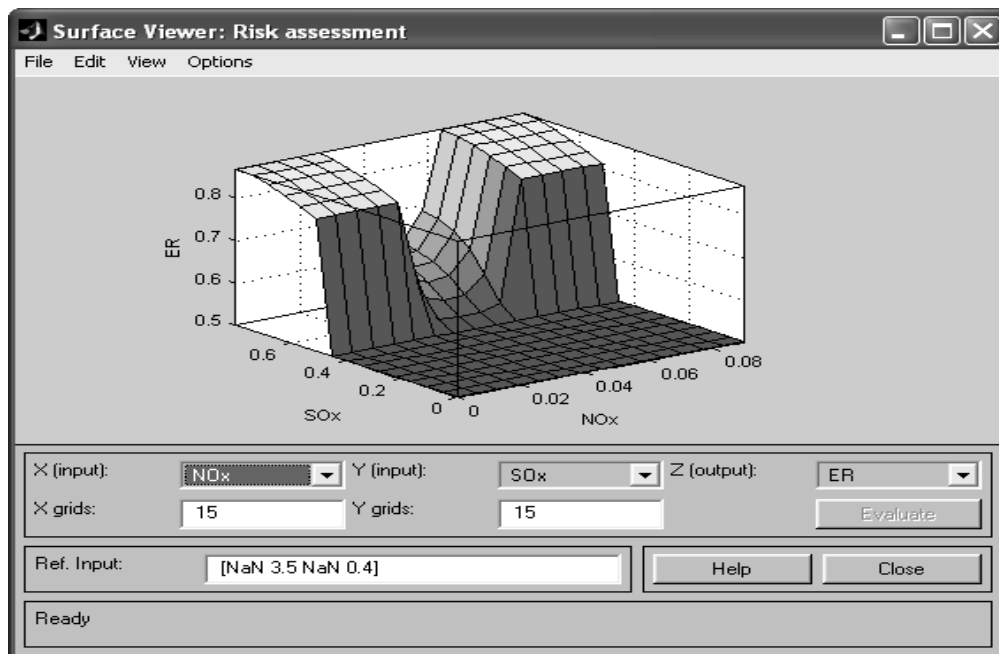


Рис. 2. Поверхня ризику при різних значеннях NOx, Sox

Об'єктом дослідження обрали об'єкт енергетичної сфери – ТЕЦ, для якого є характерними викиди в атмосферу, що оцінюються в розробленій методиці. Зону навколо ТЕЦ було розбито на ділянки і для кожної оцінювався індекс ризику (табл. 1). Цей індекс об'єднує оцінені параметри

забрудненості атмосфери на кожній з ділянок. У результаті застосування методики була отримана оцінка ризику для кожної ділянки розбивки. На основі отриманих оцінок індексу ризику було проранжовано всі ділянки і виділено ділянки з найбільшим індексом ризику. Відповідно в цих зонах необхідно приділяти підвищену увагу своєчасному виявленню шкідливих викидів та засобам швидкого реагування для запобігання шкоди здоров'ю населення.

Наведені результати можуть свідчити про те, що стан атмосфери на оцінюваній території навколо ТЕЦ буде в нормі і не є небезпечним, та визначені ділянки з підвищеною небезпекою, на яких рекомендується встановлення точок постійного моніторингу атмосферного повітря.

Використання теорії нечіткої логіки, на нашу думку, є дуже перспективним у випадках з обмеженістю вихідних даних, недостатністю даних та за складності алгоритмів оброблення даних з використанням інших математичних підходів, зокрема методів теорії ймовірності та статистичних методів. Методи теорії ймовірності окрім зазначених вище недоліків також потребують складних математичних підрахунків. Статистичні методи, своєю чергою, значно залежать від кількості необхідних накопичених статистичних даних. З огляду на це, методи нечіткої логіки є універсальнішими, зручнішими та простішими у реалізації з погляду математичного апарата.

1. Статюха Г.О., Бойко Т.В., Бендюг В.І., Абрамов І.Б. Алгоритм прийняття рішень при оцінці впливів на навколишнє середовище // Вісн. Вінницьк. політехн. ін-ту. – Вінниця, 2006. – №5. – С.119–123. 2. Бойко Т.В., Статюха Г.О., Бендюг В.І., Іцишина А.О. Проблеми визначення потенційно небезпечних об'єктів при їх ідентифікації // Вісн. Одеськ. держ. акад. будівн. та арх. – Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2007. – Вип. №27. – С. 27–36.

УДК 678.05

Д.Е. Сідоров, О.Є. Катунін

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ТРИШАРОВИХ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ**

© Сідоров Д.Е., Катунін О.Є., 2009

**Наведено методику визначення витрат вторинного полімеру під час екструзії тришарових труб. Наведено результати розрахунку для виготовлення труби діаметром 200×230 мм**

**The quantifying technique of a reuse of polymeric scraps for pipes which consist of three stratum during manufacturing is represented. The outcomes of calculations for a pipe's manufacturing process by a diameter 200×230 mm are shown.**

Трубні полімерні вироби використовують у сучасних напірних та зливних магістралях побутових і промислових систем водопідводу та водовідведення. Вони не піддаються корозії, не заростають відкладеннями, практично не вимагають витрат на експлуатацію, мають термін служби більше 50 років. Застосування таких труб дає змогу знизити тепловтрати більш ніж у 10 разів порівняно з традиційною прокладкою, а також повністю позбутися від витоків теплоносія. У країнах європейської співдружності полімерні труби застосовуються скрізь, де це можливо за умовами експлуатації. Кожен рік світові виробники виготовляють більше ніж 10 млн. т полімерних