

1. До недоліків слід віднести відносно більшу вартість пристрою до аналогового варіанту, що може бути компенсовано покращеною характеристикою радіолокаційної системи в цілому.
2. Вимагає більшої температурної стабілізації цифрових елементів, так як бортові системи працюють при зміні температур від -50 до +50 /градус Цельсія.

#### Висновки

1. Триімпульсна система, не дивлячись на те, що розроблена і використовується давно, продовжує залишатися однією з актуальних систем, яка дозволяє вирішити задачу визначення помилкових сигналів радарних запитів в реальному масштабі часу.
2. Розглянутий та представлений цифровий спосіб реалізації пристрою триімпульсного подавлення бокових пелюсток значно покращує технічні характеристики радіолокаційних систем ближньої навігації збільшення дальності дії на 20% відносно аналогових систем, збільшення ймовірності вірного прийому сигналів в реальному часі.

#### Література

1. Лавров А.С. Антенно-фидерные устройства / А.С. Лавров, Г.Б. Резников. – М.: Советское радио, 1974. – 368 с.
2. СО-69. Руководство по технической эксплуатации – 111.31.03. – М., 1976. – С. 77-79.
3. ГОСТ 21800-76. Системы вторичной радиолокации для управления воздушным движением. Общие технические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1976.
4. Яновицький О.К. Метод підвищення стабільності триімпульсного подавлення в радіотехнічних системах управління повітряним рухом / О. К. Яновицький, С. О. Яновицький, М. Й. Жиган. – С. 243-250.
5. Пат. 3643256 Unites States Patent МПК G 01 S 9/56. Secondary radar system / Phillip Collinson Owen, England. – Feb. 15, 1972.
6. Системы вторичной радиолокации для управления воздушным движением. Методы измерений основных параметров: ГОСТ 25620-83. – [Действительный с 17.05.1983]. – М.: Изд-во стандартов. – 26 с.
7. Kester Walt. Analog-digital conversion / Analog Devices, Inc. – USA. – 1138 p. – ISBN 0-916550-27-3
8. Теоретические основы радиолокации : [ учебное пособие для вузов ] / [ Под ред. Дулевича ]. – М.: Советское радио, 1978.

Надійшла 25.1.2011 р.

УДК 004.89

Т.О. САВЧУК, О.В. СМІРНОВА  
Вінницький національний технічний університет

### МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ТЕХНОГЕННОЇ ПРОБЛЕМНОЇ СИТУАЦІЇ

*Розглянуті основні методи штучного інтелекту для аналізу проблемних ситуацій, проведено їх порівняльний аналіз. Запропоновано модель аналізу техногенної проблемної ситуації.*

*The main methods of artificial intelligence to analyze problem situations, conducted a comparative analysis. Model for man-made problem situation analyzing was proposed.*

Ключові слова: проблемна ситуація, техногенна проблемна ситуація, аналіз техногенної проблемної ситуації, математична модель.

#### Вступ

Прогнозувати соціальні та екологічні наслідки техногенних проблемних ситуацій практично неможливо на сучасному етапі соціально-економічних перетворень та розвитку виробничих сил. Аналіз сучасних досліджень в галузі проблемних ситуацій показує, що застосування класичних статистичних підходів для аналізу техногенних проблемних ситуацій має низку недоліків. Перш за все, вони засновані на використанні методів та моделей, що мають складні алгоритми з великою кількістю параметрів, які є неефективними при виникненні слабко структурованих і неструктурованих проблемних ситуацій і іноді дають навіть якісно невірні передбачення. Це пов'язано як з великою складністю розв'язуваних завдань, так і з їх залежністю від множини суб'єктивних факторів [1-4]. Тому для аналізу техногенних проблемних ситуацій необхідно використовувати нетрадиційні, нові методи аналізу, засновані на використанні апарату штучного інтелекту.

#### Застосування методів штучного інтелекту для аналізу проблемних ситуацій

Технології аналізу даних, що базуються на застосуванні класичних статистичних підходів, мають низку недоліків [1-4]. Крім того, відповідні методи ґрунтуються на використанні усереднених показників, на підставі яких важко з'ясувати справжній стан справ у досліджуваній сфері.

Окрім того, стандартні статистичні методи відкидають (нехтують) нетипові спостереження – так звані піки та сплески. Проте окремі нетипові значення можуть становити самостійний інтерес для

дослідження, характеризуючи деякі виняткові, але важливі явища. Навіть сама ідентифікація цих спостережень, не говорячи про їх подальший аналіз і докладний розгляд, може бути корисною для розуміння сутності досліджуваних об'єктів чи явищ. Як показують сучасні дослідження, саме такі події можуть стати вирішальними щодо майбутнього поведіння та розвитку складних систем для аналізу проблемних ситуацій.

Тому, для опису проблемних ситуацій доцільно використовувати різний математичний апарат методів штучного інтелекту [5-8]: методи суб'єктивної ймовірності, нечіткі множини, нейронні мережі, генетичні алгоритми, кусково-лінійна апроксимація та ін.

Результати порівняння сучасних підходів до аналізу проблемних ситуацій, заснованих на використанні методів штучного інтелекту наведено в табл. 1.

Таким чином, порівняння існуючих методів аналізу проблемних ситуацій показав, що у методах, заснованих на використанні штучного інтелекту більше можливостей по усуненню та ослабленню негативних проявів нечітких факторів. Проте, аналіз проблемних ситуацій – це ітераційний процес і використання одного з існуючих методів аналізу не дасть бажаного результату.

Таблиця 1

**Характеристики сучасних підходів до аналізу проблемних ситуацій**

Назва підходу	Умови застосування		
	Характер процесу	Можливості використання підходу	Недоліки
Байєсівський підхід	Стаціонарний	Потребує опису по формулі Байєса	Потребує значного обсягу надійної інформації
Нечітка логіка	Будь-який	Самоорганізація моделі, можливість прогнозування	
Статистичний аналіз	Будь-який	Визначаються вимогами багатофакторного аналізу, класифікаціях або кластеризації, які використовуються у підході	Потребує достатнього об'єму вибірки або апріорних даних
Нейронні мережі	Будь-який	Побудови загальної функції поведінки	Потребує досить високого рівня експертних оцінок
Системи масового обслуговування та ін. традиційні методи	З обмеженнями, які відповідають методу, що використовується	Суворе математичне формулювання	Обмежений аналіз
OLAP	Для відкритих систем	Транзакція в багатомірних даних	Значні витрати часу та засобів на проектування. Метод найбільш придатний для вирішення задач великої розмірності
Data Mining	Будь-який	Перетворення даних в знання	Значні часові та вартісні витрати

**Постановка завдання**

Метою дослідження є підвищення ефективності функціонування систем підтримки прийняття рішень в умовах виникнення техногенних проблемних ситуацій шляхом використання розроблених моделей аналізу техногенних ситуацій в умовах невизначеності.

В цілому повинна бути вирішена задача мінімізації ризику появи техногенної ПС:

$$M = \min_i R(\Delta \text{const} X_j K X_i M) \quad (1)$$

де  $\Delta \text{const}$  – множина постійних факторів впливу, що враховуються в моделі, тобто множина постійних параметрів навколишнього середовища (наприклад, тип хімічно небезпечної речовини, кількість хімічно небезпечної речовини);

$X_j K$  – значення  $j$  кількісного  $K$ -го параметру навколишнього середовища (наприклад, температура повітря, вологість і т.п.);

$X_i M$  – значення  $i$  якісного  $M$ -го параметру навколишнього середовища (експертна оцінка проблемної ситуації і ризику її настання, наприклад, оцінка ризику – «слабкий», «середній», «сильний», «катастрофічний» і т.п.).

**Розробка математичної моделі аналізу техногенної проблемної ситуації**

Математичне моделювання процесів аналізу техногенної проблемної ситуації передбачає вибір

найбільш раціонального математичного методу для вирішення задачі.

Модель процесу аналізу техногенних проблемних ситуацій повинна враховувати множину факторів впливу і зв'язків між ними, потужність якої визначиться із заданою точністю відображення реальної техногенної ситуації, а отримані результати будуть корисні керівникам ліквідаційних загонів, що приймають рішення по ліквідації аварій та мінімізації її наслідків. Таким чином, модель повинна бути оптимально наближена до дійсності.

Методика, що розробляється повинна забезпечувати: можливість розглядати ПС з різних точок зору (реалізувати системний підхід), мати різні рівні опису, забезпечуючи підтримку життєвого циклу системи; диференційований погляд на ПС, що аналізується; групу методів моделювання і алгоритмів рішення для аналізу ситуації; єдиний репозиторій; можливість багатократного повторного застосування результатів моделювання – накопичення знань.

Отже, задачу побудови математичної моделі аналізу техногенної надзвичайної ситуацій можна поставити таким чином: для конкретної мети процесу аналізу техногенної проблемної ситуації, що моделюється, з врахуванням існуючих факторів впливу побудувати оператори моделювання результату роботи та оцінювання показника ефективності цього процесу.

Оператором в математичному моделюванні процесу аналізу техногенної проблемної ситуації будемо називати закон або правило згідно з яким кожному елементу  $x$  множини  $X$  ставиться у відповідність визначений елемент  $y$  множини  $Y$ .

Тому, математичною моделлю процесу аналізу техногенної проблемної ситуації буде кортеж вигляду:

$$M = \{ A_0, \Theta_p, A, U, H, Y, \Psi, W \}, \quad (2)$$

де  $A_0$  – мета моделювання;

$\Theta_p$  – існуючі ресурси;

$A$  – множина факторів впливу, що враховуються в моделі;

$U$  – множина стратегій управління процесом аналізу техногенних проблемних ситуацій;

$H$  – оператор моделювання результату роботи процесу аналізу техногенної проблемної ситуації;

$Y$  – множина значень вихідних характеристик моделі аналізу техногенної проблемної ситуації;

$\Psi$  – оператор оцінювання показника ефективності процесу аналізу техногенної проблемної ситуації;

$W$  – показник ефективності процесу аналізу техногенної проблемної ситуації, що моделюється.

В даному випадку для моделювання використовується комп'ютер, а отже основним ресурсам ( $\Theta_p$ ) є його обчислювальна здатність, що включає в себе об'єм оперативної пам'яті, частоту процесора, швидкість обміну даними між пам'яттю та жорстким диском тощо.

Основними факторами впливу, що враховуватимуться при моделюванні процесу аналізу техногенної проблемної ситуації будуть:

- техніко-економічні характеристики техногенної ситуації, що досліджується;
- обсяги можливих масштабів наслідків ситуації за кожним варіантом стратегій управління;
- необхідні ресурси для реалізації кожної стратегії.
- середньорічні обсяги матеріальних ресурсів за їх видом;
- трудомісткості робіт з ТО;
- розцінки за роботу персоналу;
- розмір нанесених збитків державі та населенню.

У нашому випадку головними цілями при аналізі техногенної проблемної ситуації є мінімізація людських жертв, економічних, екологічних втрат від наслідків проблемної ситуації. Відповідно до законодавства України Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру пріоритетні завдання спрямовані на рятування життя та збереження здоров'я людей і довкілля.

Отже, до множини управління процесом аналізу техногенних проблемних ситуацій буде відноситися множина можливих територій поширення, множини можливих розмірів збитків, множина ресурсів, необхідних для реалізації кожної можливої стратегії.

Оператор моделювання ( $H$ ) результату роботи процесу аналізу техногенної проблемної ситуації встановлює відповідність між множиною факторів впливу ( $A$ ), що враховуються в моделі, множиною можливих стратегій управління ( $U$ ) та множиною значень вихідних характеристик моделі даного процесу ( $Y$ ):

$$H: A \times UA_0, \Theta_m, R_s Y \quad (3)$$

$\Theta_m$  – ресурси на етапі моделювання, що відповідають існуючим ресурсам.

$R_s$  – властивості процесу, що моделюється.

Згідно основних принципів створення інформаційного забезпечення, система повинна відповідати таким властивостям: цілісність, вірогідність, контроль, захист від несанкціонованого доступу, єдність та гнучкість, стандартизація та уніфікація, адаптивність, мінімізація введення та виведення інформації (однократність введення інформації, принцип введення – виведення тільки змін). У інформаційних системах (ІС) мають бути передбачені необхідні заходи щодо контролю і оновлення даних в інформаційних масивах ІС, оновлення масивів після відмови будь-яких технічних засобів ІС, а також контролю ідентичності однойменної інформації в базі даних.

Оператор моделювання результату роботи процесу аналізу техногенної проблемної ситуації може бути:

- функціональним (заданий системою аналітичних функцій);
- алгоритмічним (може включати в себе математичні, логічні, логіко-лінгвістичні операції, які не приводять до аналітичних функцій).

Крім того, такий оператор може бути:

- детермінованим, тобто, коли кожному елементу множини  $(A \times U)$  відповідає детермінована підмножина значень вихідних характеристик моделі  $(Y)$ ;
- стохастичним, коли кожному елементу множини  $(A \times U)$  буде відповідати множина випадкових значень вихідних характеристик моделі  $(Y)$ .

Множиною значень вихідних характеристик моделі процесу  $(Y)$  буде множина стратегій заходів у сфері захисту населення і територій від техногенних проблемних ситуацій, оскільки модель призначена для підвищення ефективності функціонування систем підтримки прийняття рішень в умовах виникнення техногенних проблемних ситуацій.

Однією з найважливіших задач при розробці стратегій заходів у сфері захисту населення і територій від техногенних проблемних ситуацій є визначення їх ефективності, що в кінцевому випадку дозволить із певної кількості варіантів вибрати один – який є найбільш оптимальним в заданих умовах ризику та обмеженості ресурсів. Для вирішення цієї задачі необхідно визначити критерій ефективності, який повинен відповідати меті та завданням дослідження.

Оскільки, модель аналізу техногенної проблемної ситуації в першу чергу повинна бути направлена на вирішення задачі мінімізації ризику появи техногенної ПС, то до показників ефективності процесу аналізу техногенних проблемних ситуацій  $(W)$ , що моделюється, будуть відноситися:

- розмір нанесених збитків державі та населенню за кожною стратегією;
- кількість можливих жертв;
- масштаб забрудненої території;
- необхідні ресурси для реалізації кожної стратегії.

Оператор оцінювання показника ефективності процесу аналізу техногенних проблемних ситуацій  $(\Psi)$  ставить у відповідність множині вихідних характеристик моделі  $(Y)$  множину значень показника ефективності процесу  $(W)$ , що моделюється.

$$\psi: YAO, \theta M, RsW \quad (4)$$

Способи завдання оператора оцінювання показника ефективності  $(\Psi)$  і показника ефективності  $(W)$  процесу аналізу техногенних проблемних ситуацій розглядаються в теорії ефективності, а методи формування можливих альтернатив – в теорії прийняття рішень [6].

Оператор оцінювання показника ефективності процесу аналізу техногенних проблемних ситуацій може задавати точково-точкове перетворення і множинно-точкове перетворення. Оператор  $\Psi$  в даному випадку є множинно-точковим відображенням, так як задається на всій множині, отриманих в результаті моделювання стратегій заходів у сфері захисту населення і територій від техногенних проблемних ситуацій.

Побудова наведених операторів завжди здійснюється з врахуванням головного системного принципу – принципу мети.

На вигляд оператору моделювання результату роботи процесу аналізу техногенних проблемних ситуацій  $(H)$  та склад множини стратегій управління процесом  $(U)$  впливає об'єм ресурсів. Чим більше виділено ресурсів, тим детальнішою може бути модель і, тим більше число стратегій управління може бути розглянуто.

З теорії прийняття рішень відомо, що початкова множина можливих альтернатив повинна включати як можна більше стратегій, бо в протилежному випадку можна згубити найкращу.

#### Висновки

Методи, які використовуються для аналізу техногенних проблемних ситуацій, що базуються на застосуванні класичних статистичних підходів, мають низку недоліків. Перш за все, це пов'язано з їх залежністю від множини суб'єктивних факторів. Порівняння існуючих методів аналізу проблемних ситуацій показав, що у методах, заснованих на використанні штучного інтелекту більше можливостей по усуненню та ослабленню негативних проявів нечітких факторів. Проте, аналіз проблемних ситуацій – це ітераційний процес і використання одного з існуючих методів аналізу не дасть бажаного результату. Тому, модель процесу аналізу техногенних проблемних ситуацій повинна враховувати множину факторів впливу і зв'язків між ними, потужність якої визначиться із заданою точністю відображення реальної техногенної ситуації, а отримані результати повинні бути корисні керівникам ліквідаційних загонів, що приймають рішення по ліквідації аварії та мінімізації її наслідків. Таким чином, модель повинна бути оптимально наближена до дійсності. Це можна досягти розв'язавши задачу мінімізації ризику появи техногенної проблемної ситуації.

#### Література

1. Литвин С.С. Функціонально-морфологічний аналіз: Методичні рекомендації / С.С. Литвин. – НДЦ "Gen 3 Partners", 2007. – 7 с.
2. S. Kogan "How IT Companies Can Stay Competitive in a Global Market". ZDNet Tech News, USA,

October 10, 2006.

3. Аксельрод Б.М. Проблемно-орієнтована пошук по дії з використанням патентних баз даних: новий пошуково-вирішальної інструмент / Б.М. Аксельрод // МА ТРИЗ, Праці міжнародної конференції "Три покоління ТРИЗ". – Санкт-Петербург, 13-18 жовтня 2006 р.

4. Колчанов С.А. Концепція автоматизованої системи функціонально-орієнтованого пошуку / С.А. Колчанов, М.С. Рубін, Є.Л. Соколов // МА ТРИЗ, Праці міжнародної конференції "ТРИЗ Фест - 2007". – Москва, 9-10 липня 2007р.

5. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные ситсемы / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 424с.

6. Ашинянц Р.А. Логические методы в искусственном интеллекте / Р.А. Ашинянц. – М.: МГАГИ, 1996 – 201с.

7. Ашинянц Р.А. Логические методы в автоматизации обучения / Р.А. Ашинянц. – М.: МГАГИ, 1996 – 201с.

8. Бондарев В.Н. Искусственный интеллект. Учебное пособие для вузов / В.Н. Бондарев, Ф.Г. Аде. – Севастополь: СевНТУ, 2002. – 615с.

9. Юхимчук С. В. Математичні моделі ризику для систем підтримки прийняття рішень / С.В.Юхимчук, А.О. Азарова. – Монографія, 2003. - 188 с.

Надійшла 26.1.2011 р.

УДК 621

А.В. КУДРЯШОВ, К.Л. ГОРЯЩЕНКО

Хмельницький національний університет

## СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОВНИХ СИГНАЛІВ В СЕРЕДОВИЩІ МАТЛАВ

*Передача мовних сигналів є задачею передачі звукових фонем. Кожна з фонем є сукупністю ряду звукових сигналів різної частоти та амплітуди. Спотворення фонем призводить до спотворення прийнятого мовного повідомлення. В статті описано принципи аналізу мовних сигналів.*

*A transmission of linguistic signals is the task of transmission of voice phonemes. Each of phonemes is the aggregate of row of voice signals of different frequency and amplitude. Distortion of phonemes results in distortion of the accepted linguistic report. Principles of analysis of linguistic signals are described in the article.*

Ключові слова: фонема, спектральний аналіз.

### Вступ

Для забезпечення відновлення сигналів, що несуть у собі акустичне повідомлення, потрібно в першу чергу звернути увагу на методи їх аналізу та представлення їх у багатовимірному просторі ознак, які містять потрібну для розпізнавання інформацію.

Серед існуючих методів побудови простору ознак (спектрального аналізу) можна виділити основні, такі як [2, 4, 9]:

- Перетворення Фур'є;
- Лінійне передбачення мови;
- Кепстральний аналіз;
- Вейвлет-аналіз.

В останні роки стало очевидним, що традиційний апарат представлення довільних функцій та сигналів у вигляді рядів Фур'є виявляється малоефективним для функцій із локальними особливостям, частково, для імпульсних та цифрових сигналів та зображень, що отримали широке застосування [1, 2]. Це пов'язано з тим, що базисна функція рядів Фур'є – синусоїда ( $y = U_0 \sin(\omega \cdot t)$ ) – визначена у просторі від  $t = -\infty$  до  $t = +\infty$  та за своєю природою є рівною та строго періодичною.

Таким чином, відомі методи аналізу сигналів та функцій постійно наштовхувались на принципові теоретичні обмеження, що не дозволяють серйозно говорити про кардинальне рішення проблеми однозначного їх представлення способами, створеними на основі розкладання у ряди Фур'є.

Із відкриттям вейвлетів ця складна і актуальна наукова проблема була вирішена. Основою стали розробки Гросмана та Морле, у середині 80-х років, як альтернатива перетворенню Фур'є для дослідження часових (просторових) рядів із вираженою неоднорідністю [4].

На відмінну від перетворення Фур'є, що локалізує частоти, але не дає часове розширення процесу, та від апарату d-функцій, що локалізує моменти часу, але не має частотного розширення, вейвлет-перетворення, яке наділене рухомим частотно-часовим вікном, що самоналаштується, однаково добре виявляє як низькочастотні, так і високочастотні характеристики сигналу на різних часових масштабах.

Вейвлети мають вигляд коротких хвильових пакетів з нульовим інтегральним значенням та з тією чи іншою, досить часто дуже складною, формою, локалізованих на осі незалежною перемінною  $t$ , під якою розуміють незмінний час, здатних до зсуву по ній та масштабуванню (стисненню/розтягненню).

Мовне повідомлення, що використовується у людській мові, складається з окремих фонем, що