

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНИ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ АГРЕГОВАНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ВИРОБНИЧИХ ПОЛІГРАФІЧНИХ СИСТЕМ

Анотація. Розглядаються технології опрацювання даних від агрегованих энергоактивних об'єктів та логіко-математичні процедури формування алгоритмів прийняття рішень при динамічному формуванні стратегій управління при дії збурюючих факторів, з використанням нечітких множин, які відображають зміну параметрів стану і режиму для кожного агрегату виробничої системи.

Аннотация. Рассматриваются технологии обработки данных от агрегированных энергоактивных объектов и логико-математические процедуры формирования алгоритмов принятия решений при динамическом формировании стратегий управления при действии возмущающих факторов, с использованием нечетких множеств, которые отражают изменение параметров состояния и режима для каждого агрегата производственной системы.

Abstract. We consider data processing technology of power-aggregated objects and logical-mathematical procedure of forming pattern of decision making in the dynamic formation strategies for management under the influence of disturbing factors, using fuzzy sets, which reflect the change of state parameters and requirements for each unit of production system.

Ключові слова: інформація, дані, агрегат, нечітка логіка.

Ключевые слова: информация, данные, агрегат, нечеткая логика.

Keywords: information, data, plant, fuzzy logic.

Проблема та її актуальність. В екстремальних ситуаціях, які формуються при конфліктах та аваріях в техногенних системах прийняття рішень ускладнюється за рахунок того, що підвищений ризик для осіб, що приймають рішення і їх виконують, приводить до невпевненості у виборі і типу стратегій досягнення цілі та способів дій для їх реалізації в залежності від моделі об'єкта його просторової та енергетичної структури, інформаційних шаблонів нормативної поведінки [1].

Класифікація энергоактивних об'єктів

В залежності від рівня загроз і енергетичної активності можна виділити наступні класи об'єктів:

- энергоактивні об'єкти з локальною структурою генерації енергії (енергоблоки);
- об'єкти з розподіленою энергоактивною структурою (хімпідприємства,

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

² Українська академія друкарства

© О.Тимченко, А. Вовк, О.Шевчук

АЕС і інші);

– екосистеми та техногенні структури з локалізованими джерелами гідроресурсів (ТЕС, відстойники, басейни води) з розподіленим термінальним сезонним ризиком;

– енергоактивні об'єкти з розподіленою структурою і локалізацією потужних джерел (агрегати, блоки) небезпеки з високим рівнем ризику;

– енергоактивні об'єкти з розподіленою стохастичною структурою і низьким рівнем активного ризику виникнення аварій в процесі виробництва.

Ці класи об'єктів відповідно визначають стохастичну просторову геометрію складної системи та модель простору її станів і відповідно цільовий простір такої структури відносно цільових задач.

Тоді при виникненні техногенних загроз за рахунок локальних аварій при збоях в структурі або динаміці системи необхідно сформуванати стратегію ліквідації загрози (аварії), яка повинна бути пов'язана з стратегією її функціонування, рівнем ризику для персоналу і екоструктури і на основі сформованого спостерегаючої системою інформаційного образу ситуації на аварійному об'єкті, який входить в агреговану структуру.

Постановка проблемної задачі

Розглянемо еталонну модель локального енергоактивного об'єкта (ЕМЕАО) (рис.1), яка складається: RC – рекуператор енергії; DR_e – джерело потоку енергетичних $\Phi_R(\)$ компонент; DR_m – джерело ресурсів матеріальних; BM_e, BM_m – виконавчі механізми; TAO – технологічний активний об'єкт; SAR – системний енергоактивний реактор як формувач продукції; NR_p – накопичувач продукції; (Q_i, x_i) – параметри стану; $\{e_{EAOij} \mid_{i=n}^{j=m}\}$ – матрична модель зони енергоактивності; $\{r_{ij} \mid_{i=n}^{j=m}\}$ – коефіцієнт ризику; $ЛПУ$ – логічний процесор управління; F_i – фактор збурення; OU – оперативне управління.

Агрегована виробнича структура відображає ієрархічну багаторівневу організацію технологічного процесу з активними розподіленими енергоактивними блоками (двигуни, приводи механізмів).

Для оцінки стану агрегатів формується інформаційна система (ІВС) відбору і опрацювання даних, на підставі яких визначається оцінка параметру в певний момент часу, яка є характеристикою стану агрегату $\langle Q_i \rangle_{i=1}^m$.

Динаміка режиму технологічного процесу для кожного агрегату повинна бути узгоджена згідно програми управління, яка має два рівня – агрегатного та координуючого керування всіма блоками виробничої системи.

При дії факторів збурення:

- F_R – ресурсної блокади матеріальних потоків;
- F_I – інформаційних загроз та активних атак і збурень.

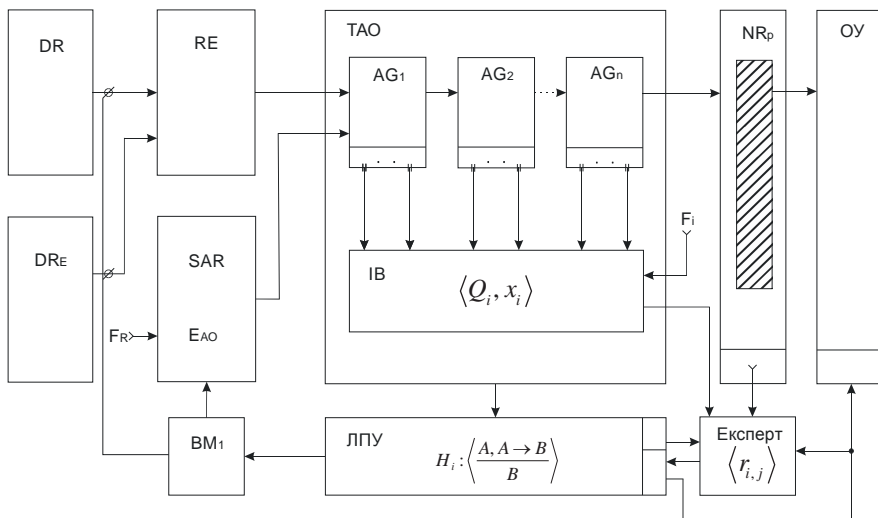


Рис.1. Еталонна модель локального енергоактивного об'єкта (ЕМЕАО)

Система управління (логічний процесор) може бути дезорієнтований щодо стану агрегатів і тому можуть бути сформовані нечіткі висновки про ситуацію та прийняті некоректні ризиковані рішення, що може привести до технологічної аварії (загоряння паперу, вибух розчинників та загоряння фарб).

При дії збурень і загроз в таких системах, при еволюції та старінні елементів конструкції енергоактивних об'єктах, параметри такої системи мають відповідно внесений елемент невизначеності та розмитості, що приводить до стохастичності їх динаміки. А ця обставина відповідно вимагає перегляду концепції аналізу динаміки, тобто: способів, методів відбору даних згідно оціночної моделі об'єкта та його цільового призначення; вибору алгоритмів даних і алгоритмів формування індикаторів стану та інформаційних образів ситуацій; вибору та обґрунтування алгоритмів оцінки відхилень траєкторії стану відносно еталонних (цільових); способу та логіки формування стратегій прийняття рішень для координації, корекції або способу забезпечення безаварійної роботи; вибір методів оцінки запасу наявних ресурсів для дій по ліквідації аварійних ситуацій з мінімальним ризиком для персоналу.

Вибір процедур і алгоритмів аналізу проблеми.

Для складних систем це відповідно і для класу даних проблемних задач виникає вимога вибору математичного апарату адекватних процесу прийняття рішення в умовах невизначеності, яка виникає в каналах подачі ресурсів і збуреннях.

Розглянемо процедури вибору і рангування оцінок даних в умовах

розмитості даних при динамічному формуванні стратегій управління об'єктом. Нехай індекс ранжування нечітких чисел

$\left(A = \bigcup_{a \in S_A} \mu_a / a, B = \bigcup_{b \in S_B} \mu_b / b \right)$ – ґрунтується на побудові чіткої функції-

індикатора від пари нечітких аргументів (A, B) у вигляді:

$$\begin{cases} \forall (A, B) : \exists H(A, B), \exists \mu_V(a, b) \\ (\mu_V(a, b) = 1) \Leftrightarrow (a \geq b); (\mu_V(a, b) = 0) \Leftrightarrow (a < b) \\ H(A, B) > H(B, A) \Rightarrow (A \geq B) \end{cases}$$

де $\mu_V(a, b)$ – функція належності нечіткого впорядкування між чіткими числами (a, b) , що відповідно відображають структуру параметрів стану.

Типи індикаторів ранжування згідно [2] характеризуються відповідно класами моделей.

1. Модель порядку на нечітких множинах (A, B) :

$$H_1(A, B) = \sup_{a \in S_A} \min_{b \in S_B} \{ \mu_a, \mu_b, \mu_V(a, b) \} / \forall a \in A, \forall b \in B \}.$$

2. Модель індикатора порядку на α -рівневім рівні множини нечіткого числа A : $H_2(A, B) = H_i(A) - H_i(B)$,

$$H_i(A) = \int_0^1 M(A_\alpha) d\alpha, \quad \text{де } A_\alpha - \alpha\text{-рівнева множина,}$$

$$M(A_\alpha) = (a_0 + a^t), \quad a_0 = \inf_{a \in A_\alpha} a; \quad a^t = \sup_{a \in A_\alpha} a.$$

3. Граничний індикатор ранжування: $H_3(A, B) = \sup_{a \geq b} [\min(\mu_a, \mu_b)]$.

4. Моделі еквівалентності множин в процедурах порівняння мають наступне представлення:

а) двозначній логіці процедура порівняння для дискримінаторів рангу задається у вигляді:

$$(y \leftrightarrow z) \stackrel{\Delta}{\equiv} (y \wedge z) \vee (\neg y \wedge \neg z); \quad (y \leftrightarrow z) \stackrel{\Delta}{\equiv} (\neg y \vee z) \wedge (y \vee \neg z);$$

б) в багатозначній логіці маємо умову еквівалентності ситуацій:

$$T(\alpha'_i \leftrightarrow \alpha''_i) = \max \{ \min(T(\alpha'_i), T(\alpha''_i)); \min\{(1 - T(\alpha'_i), 1 - T(\alpha''_i))\} \};$$

в) відношення переваги R по ймовірності на множині альтернатив: $\exists x_i \in x : (G(x_i) > F(x_i)) \Leftrightarrow (a_f \prec a_g)$, де $F(x) = \int_a^x (y) dy$,

тоді для будь якої альтернативи маємо:

$$\forall a_f \in A : \exists f(x_j) \equiv P(x_j | a_j), \sum_{j=1}^n f(x_j) = 1, \quad \text{а для кожної альтернативи}$$

$(a_f \in A)$ вводиться функція розподілу відносно переваги F_n має вигляд $F_n(x_k) = \sum_{j=1}^k f(x_j)$, $k \in [1, N]$. Характеристична функція відношення k

$$\text{має вигляд: } \mu_R(a_f, a_q) = \begin{cases} 1, \forall x \in X, G(x) \geq F(x) \\ 0, \exists x \in X, G(x) < F(x). \end{cases}$$

Для формування процедур прийняття рішень при вибраних стратегіях досягнення мети використовуємо нечіткі логіки і нечіткі логічні вирази [2]. Нечітким логічним виразом називається формула в яку входять нечіткі предикати: $P^F: X^n \rightarrow [0,1], \forall x \in X^N$. Побудуємо згідно [1, 2] логіко-математичні процедури прийняття рішень.

1. Нечіткий предикат примірної рівності для оцінки динамічних ситуацій відносно еталону: $AE(x, y): x \approx y, \forall x, \exists y \in R^1$;

2. Нечіткий предикат порядку в рангуванні динамічних станів системи:

$$GT(x, y): x > y, x \rightarrow \mu_x(A), y \in \mu_y(A) ;$$

3. Степінь істинності предикатів при оцінці достовірності динамічної ситуації $\{P_i^F \rightarrow \mu_i\}$, $i \in [1, n]$ може бути визначена у вигляді алгоритмів:

$$\mu(P^{F_1} \vee P^{F_2}) = \oplus(\mu_1, \mu_2) = \max\{\mu_1, \mu_2\};$$

$$\mu(P^{F_1} \wedge P^{F_2}) = (\cdot)(\mu_1, \mu_2) = \min\{\mu_1, \mu_2\};$$

$$\mu(\neg P^{F_1}) = 1 - \mu_1;$$

4. Умовний нечіткий оператор висновків має вигляд:

$$\vee \{y \rightarrow \text{інакше } E\} = \begin{cases} \vee(\emptyset), \mu_y \geq \gamma_0 \\ \vee(E), \mu_y < \gamma_0 \end{cases}$$

5. Ступінь істинності висловлювань (W, Q) оцінюється на основі

процедури:
$$\begin{cases} W: (x \in F) \\ Q: (x \in G) \end{cases} \left| \begin{array}{l} F, G \subset U, \quad T(W, Q) = \bigcup_{\tau \in [0,1]} \mu_T(\tau) / \tau, \\ T - \text{істинність, } \mu_T(\tau) = \sup_u \mu_F(u), \end{array} \right.$$

для якого маємо: $\tau = \mu_G(u)$;

6. Процедурні правила побудови висновків [3]:

$$\begin{array}{c} MP: x \in A \rightarrow y \in B \\ \hline x \in A' \\ \hline y \in B' \end{array} \quad \begin{array}{c} MT: x \in A \rightarrow y \in B \\ \hline y \in B' \\ \hline x \in A' \end{array}$$

де A, B, A', B' – нечіткі множини, x, y – імена об'єктів.

7. Для відношення R_S правило виводу будується у вигляді нечіткого функціоналу[4]:

$$R_S : A \times V \xrightarrow{s} U \times B = \int_{u \times V} [\mu_A(u) \xrightarrow{s} \mu_B(v)] / (u, v);$$

$$\mu_A(u) \xrightarrow{s} \mu_B(v) = \begin{cases} 1, \mu_A(u) \leq \mu_B(v) \\ 0, \mu_A(u) > \mu_B(v). \end{cases}$$

8. Ймовірнісне трактування правил побудови висновків на основі базових логічних процедур [5] представимо у вигляді алгоритмів:

$\frac{A, A \rightarrow B}{B}$	$\frac{P_A \geq a}{\frac{P(A \Rightarrow B) \geq b}{P_B \geq \max(0, 1 - (a + b))}}$	$\frac{P_A \geq a}{\frac{P(A \Rightarrow B) \geq b}{P_B \geq a \cdot b} \quad \frac{A, A \rightarrow B}{B}}$
$P(A \Rightarrow B) \geq a$	$P(A \Rightarrow B) \geq a$	
$\frac{P_B \leq b}{P_A \leq \min(1, 1 - (a + b))};$	$\frac{P_B \leq b}{P_A = \min(1, a / b) a \neq 0}$	

Тобто дані логіко-математичні процедури визначають локальні кроки в процесах прийняття рішень на основі яких формуються багатокрокові (сітки Петрі, ПЕРТ-графи) алгоритми і стратегії управління.

Висновки

Розглянуто логіко-математичні процедури формування алгоритмів прийняття рішень на основі моделей нечітких множин, які відображають зміни параметрів стану і режиму для кожного агрегату виробничої системи. Вірогідність розподілу параметрів режиму агрегатів визначається відповідно видом функції належності $\langle \mu_A(u), \mu_B(u) \rangle$ для кожного типу факторів збурення.

1. Сікора Л.С. Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах. – Львів: Каменяр. 1998. – 453с.
2. Орлов А.И. Задачи оптимизации и нечеткие переменные. – М.: Знание, 1980. – 60с.
3. Дюбуа Д. и др. Теория возможностей. – М.: Радио и связь, 1990. – 288с.
4. Алиев Р.А. и др. Производственные системы с искусственным интеллектом. — М.: Радио и связь, 1990.–264с.
5. Поспелов А.А. Ситуационное управление. – М.: Наука. 1986. –288с.

Поступила 3.02.2014р.