

Ю.В. Мельник, дтн, снс (Національний авіаційний університет)  
 О.М. Юрченко (Національний авіаційний університет)

**Нечітка модель управління та діагностики керованої технічної системи**

Все зростаюча складність сучасних об'єктів дослідження і їх унікальність призводить до порушення явного простеження причинно-наслідкових зв'язків в пізнавальному плані, що призводить дослідника до умов невизначеності при виборі або побудові математичної моделі через неповноту вихідних даних (знань) [1].

Природно, з точки зору управління, для досягнення правильного функціонування системи, необхідно знати точний її стан і своєчасно усувати передвідмовні  $W_{ПВ}$  і відмовні  $W_{В}$  стани, з метою мінімальної втрати якості  $Q_S$  і максимуму цільової функції системи  $V_S$ .

Узагальнену модель управління можна представити у вигляді зображеному на рис. 1.

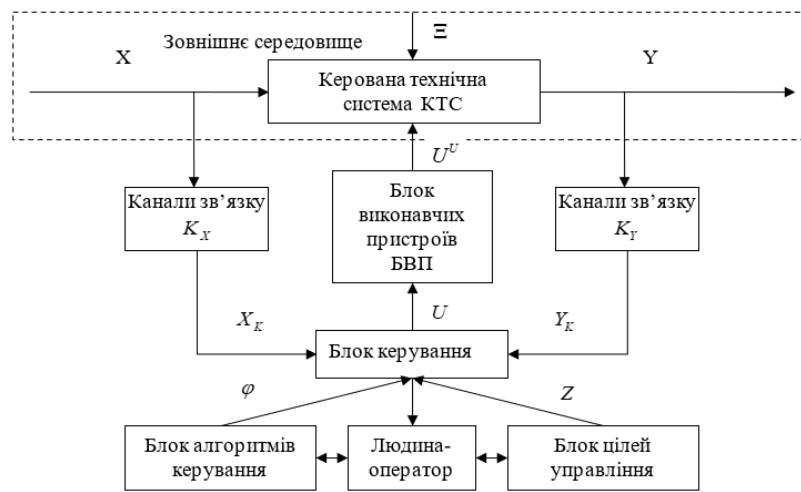


Рис. 1. Узагальнена модель управління технічною системою.

Узагальнена математична модель управління представляється в вигляді наступної впорядкованої множини:

$$M_{УП} = \langle T, X, Y, U, Q, Z, L, F, \phi, P, C, A, B \rangle \tag{1}$$

де  $T = \{t\}$  - множина моментів управління (керування),

$X = \{x\}$  - множина вхідних впливів на КТС;

$Y = \{y\}$  - множина вихідних відгуків КТС;

$U = \{u\}$  - множина керуючих впливів на КТС;

$Q = \{q\}$  - множина внутрішніх станів;

$Z = \{z\}$  - множина цілей;

$L, F$  - оператори переходу станів і виходів відповідно

В основі будь-якого управління лежить інформація, яка може бути представлена впорядкованою парою множин  $In = \langle X_k, Y_k \rangle$ , тоді само управління має залежність через алгоритм  $U = \phi(In, Z)$ , де  $Z$  це підмножина вибраних цілей управління, а  $\phi$  це оператор який формує керування  $U$ ,  $\phi: In \times Z \rightarrow U$

З урахуванням вищевказаного модель управління можна представити залежністю:

$$Y = F(T, X, U, E) \tag{2}$$

Оператор  $F$  визначається як  $F = St, b$ , де  $St$  - структура КТС,  $b$  - вектор параметрів.

Складовою частиною будь-якої складної системи управління є контроль і діагностика (КД) стану об'єкту управління (ОУ) або моніторинг. Агреговану модель системи КД можна уявити впорядкованою системою множин:

$$M_{KD} = \langle T^*, E, \theta, \Pi, \Phi, P, C, A, B \rangle,$$

де  $E = \{\vec{e}_j\}_{j=1}^m$  - множина технічних станів об'єкту управління,  $E \subset Q$ ;  $\vec{e} = (e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{in})$ ,  $e_{ij}$  - узагальнена ознака  $i$ -го агрегованого стану,  $j = 1, \dots, n$ ;  $\theta = \{e_{ij}\}$ ,  $i = 1, \dots, m$  - множина ознак всіх технічних станів.

Модель об'єкту контролю і діагностики описується математичними моделями справного і несправного технічного об'єкту:

$$Y = F_0(X, Q, T),$$

$$Y_i = F_i(X, Q, T), \quad i \in Def$$

де  $F_0, F_i$  - оператори справного і несправного стану ОУ;  $Def = \{d_i\}$  - множина несправностей. При цьому  $Def = \psi(E_d)$ ,  $E_d$  - множина несправних станів,  $E_d \subset E$ .

Однак найчастіше в реальних умовах здійснення завдань управління об'єктом ефективно і в повному обсязі не досягається через їх складності, неповноти інформації про навколишнє середовище і стан об'єкту, неточно сформульованої мети управління, обмеженості ресурсів, дефіциту часу прийняття рішення і інших чинників. У зв'язку з цим в моделі управління її складові можуть формулюватися в концепціях теорії нечітких множин.

Тоді в залежності від конкретної ситуації модель управління може бути представлена системою множин:

$$M_{UD} = \langle T, X, Y, U, \tilde{Q}, Z, L, F, \phi, G, C, A, B \rangle \quad (3)$$

Ієрархічна модель об'єкту управління з нечіткими складовими має вигляд:

$$Y = F_4(F_3(F_2(F_1(X_1, \tilde{U}_1, E_1), \tilde{U}_2, E_2), \tilde{U}_3, E_3), \tilde{U}_4, E_4)) \quad (4)$$

Узагальнена математична модель системи контролю і діагностики в складі системи управління при нечітких умовах представляється упорядкованою множиною:

$$M_{KD} = \langle T^*, \tilde{E}, \theta, \Pi, \Phi, \tilde{C}, A, B \rangle$$

де  $\tilde{E}$  - множина нечітких станів об'єкту управління,  $\tilde{C}$  - множина нечітких цін перевірок або обмежень,  $\tilde{G}$  - множина нечітких мір.

Ефективність і якість управління технічною системою залежить від ефективності функціонування кожної складової системи управління. Запропоновані математичні моделі системи контролю і діагностики в складі системи управління при нечітких умовах представляються актуальними для опису і проектування керованих технічних систем будь якої складності і призначення.

## Список літератури

1. Методи, моделі та інформаційні технології оцінювання станів складних об'єктів : монографія / Є. І. Кучеренко, В. Є. Кучеренко, І. С. Глушенкова, І. С. Творошенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Х. : ХНАМГ : ХНУРЕ, 2012. – 276 с.
2. Мельник Ю.В. Принципи інтелектуального управління телекомунікаційними мережами нового покоління / Мельник В.Ю. // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2017. – № 4(57). – С. 52-57.