УДК 685.513.5

Оптимальне оцінювання параметрів стану об’єкта управління за експоненціально-квадратичним критерієм якості

М. І. Іващенко[1], О. П. Лобок

Annotation – **The solution of the problem of estimation of parameters for controlled objects by using exponent-quadratic criterion is offered in this paper. The object is described as a State Space object. The external perturbations are Wiener processes.**

Key words – **Optimal estimation, Exponent-quadratic criterion, External random perturbations.**

I. Вступ

При створенні систем управління технологічними об’єктами часто виникає необхідність разом із синтезом регулятора розв’язувати задачу оцінювання стану об’єкта. Як показали дослідження, ефективним є розв’язання цієї задачі з використанням експоненціально-квадратичного критерію якості.

II. Постановка задачі

Об’єкт управління описується в просторі координат стану:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = Ax + Bw \\ x(t_0) = x_0 \end{cases} \quad (1)$$

спостереження:

$$y = Cx + Dw\,, \quad (2)$$

де x - вектор координат стану;

w - збурення, що є вінерівськими випадковими процесами з параметрами: $M\{w(t)\} = 0$, $M\left\{w(t)w(t)^T\right\} = Q(t)\delta(t-\tau)$, $Q(t) = Q^T(t) > 0$.

Початковий стан системи - гаусівський випадковий процес: $M\{x_o\} = m$, $M\left\{(x_0 - m)(x_0 - m)^T\right\} = P_0$,

де P_0 - симетрична позитивно визначена матриця.

Матриці A, B, C, D - відомі матриці відповідних розмірностей.

Ставиться задача знайти оцінку стану об’єкта $\hat{x}$ з умови:

$$L_\mu(\hat{x}) = \frac{1}{\mu}\ln J_\mu(\hat{x}) \to \min_{\hat{x}}\,, \quad (3)$$

$$\text{де } J_\mu(\hat{x}) = M\left\{e^{\mu I(\hat{x})}\right\}, \quad (4)$$

$$I(\hat{x}) = \int_{t_0}^{T} (x(t) - \hat{x}(t))^T P(t)(x(t) - \hat{x}(t))dt + (x(T) - \hat{x}(T))^T P_T (x(T) - \hat{x}(T)), \quad (5)$$

$\mu = \text{const}$ - скалярний параметр.

Оптимальна оцінка знаходиться як розв’язок наступного рівняння фільтра:

$$\begin{cases} \dfrac{d\hat{x}}{dt} = A\hat{x} + G(y - C\hat{x}) \\ \hat{x}(t_0) = \hat{x}_0 \end{cases}, \quad (6)$$

$$\text{де } G = SC^T\left(DQD^T\right) + BQD^T\left(DQD^T\right)^{-1}. \quad (7)$$

В (7) матриця S задовольняє наступному матричному диференціаьному рівнянню типу Ріккаті:

$$\begin{cases} \dfrac{dS(t)}{dt} = KS(t) + S(t)N + S(t)(2\mu P - C_Q)S(t) \\ \quad + B\left(Q - QD^T D_Q DQ\right)B^T \\ S(t_0) = P_0 \end{cases} \quad (8)$$

$$D_Q = \left(DQD^T\right)^{-1},\ K = A - BQD^T D_Q C\,;$$

$$N = A^T - C^T D_Q DQB\,;\ C_Q = C^T D_Q C\,.$$

III. Висновок

Проведено порівняльний аналіз одержаного фільтра з фільтром, відповідним класичному інтегрально-квадратичному критерію. Показана більш висока ефективність даного управління.

Список посилань

[1] *Пугачев В.С., Синицын И.Н.* Стохастические дифференциальные системы. – М.: Наука, 1985. – 560 с.

[2] *Дэвис М.* Линейное оценивание и стохастическое управление. – М.: Наука, 1984. – 208 с.

[1] Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, Київ, 01601, УКРАЇНА, E-mail: shesu@ukr.net, apl_apl@mail.ru