

ЧУТЛИВІСТЬ ОПТИМАЛЬНИХ УПРАВЛІНЬ В ЛІНІЙНІЙ СИСТЕМІ ДО ЗМІН ПАРАМЕТРІВ

Євсіна Н.О., Ліберг І.Г., Гапон А.І., Дудник О.В., Євсін Г.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Задачі аналізу та синтезу робастно-стійких та робастно-оптимальних систем управління безпосередньо пов'язані з проблемою оцінки чутливості управління, траєкторії руху та функціоналу якості до змін параметрів відповідних частин системи. Спочатку вирішується завдання оптимізації функціоналу без урахування зміни параметрів, а потім досліджується вплив цих змін на закон управління і траєкторію руху.

Аналізується лінійна стаціонарна система управління етапу пропарювання, описувана векторним рівнянням

$$\dot{\bar{x}}(t) = A\bar{x}(t) + B\bar{u}(t), \quad (1)$$

де $A - n \times n$ матриця, $B - m \times n$ ($m \leq n$), $\bar{x}(t)$ та $\bar{u}(t)$ – вектор - стовпці відповідної розмірності.

Потрібно визначити управління, яке мінімізує квадратичний критерій якості

$$J = \int_0^{\infty} (\bar{x}^T Q \bar{x} + \bar{u}^T R \bar{u}) dt, \quad (2)$$

де $Q (n \times n)$ та $R (m \times m)$ – позитивно певні матриці, що не залежать від часу.

Відомо, що оптимальне управління при цьому має вигляд:

$$\bar{u}_{opt} = -R^{-1} B^T P \bar{x} = -K \bar{x}, \quad (3)$$

де P – симетрична, позитивно певна матриця з постійними коефіцієнтами, що визначається з матричного алгебраїчного рівняння Ріккати

$$P B R^{-1} B^T - A^T P - P A - Q = 0. \quad (4)$$

Визначають мінімальне значення функціоналу (3) $J_{min} = (\bar{x}^T P \bar{x})|_{t=0}$. Якщо зміни параметрів вважати досить малими, то для визначення чутливості закону управління обмежуються лінійними членами розкладання.

Доведено, що при деяких поєднаннях змін параметрів в матрицях системи A і B оптимальний закон залишається колишнім або, принаймні, мало відрізняється від номінального. Розглянуто метод одночасної оцінки чутливості функціоналу та чутливості траєкторії на прикладі стаціонарної автономної системи першого порядку. Знайдена залежність пов'язує функцію чутливості функціоналу з функціями чутливості оптимального керування та оптимальної траєкторії, що дозволяє в кожному конкретному випадку оцінювати вплив зміни параметрів технологічного процесу на величину показника якості і на можливі помилки виконання технічного завдання.