

**Полное успокоение дифференциальной системы нейтрального типа  
обратной связью по состоянию**

Метельский А.В., Карпук В.В.

Белорусский национальный технический университет

Изучается линейная дифференциальная система нейтрального типа

$$\dot{x}(t) = \sum_{j=0}^m A_j x(t-jh) + \sum_{j=1}^m B_j \dot{x}(t-jh) + bu(t), t > 0, x(t) = \eta(t), t \in [-mh, 0].$$

Здесь  $x = [x_1, \dots, x_n]'$  –  $n$ -вектор-столбец непрерывного кусочно-гладкого решения системы (1) ( $n \geq 2$ );  $0 < h$  – число, запаздывание;  $A_0, A_j, B_j$  – постоянные  $n \times n$ -матрицы, последние строки которых считаем нулевыми ( $j = \overline{1, m}$ );

$b = [0, \dots, 0, 1]'$  – постоянный  $n$ -вектор-столбец; функция  $\eta$  из пространства кусочно гладких  $n$ -вектор-функций;  $u$  – скалярное кусочно непрерывное управление. Штрих обозначает операцию транспонирования.

Задача: построить динамический дифференциально-разностный регулятор по типу обратной связи по состоянию, обеспечивающий замкнутой системе конечный спектр и полное успокоение:

$x(t) \equiv 0, u(t) \equiv 0, t \geq t_1$ , при достаточно большом фиксированном моменте времени  $t_1 > 0$  независимо от начального состояния замкнутой системы.

Такой регулятор назовем регулятором полного успокоения.

Для решения названной задачи выбрана двухконтурная схема замыкания: внутренний контур приводит систему к системе конечного спектра, внешний контур обеспечивает замкнутой системе полное успокоение. Пусть  $\mathbf{C}$  – множество комплексных чисел,  $E_n$  – единичная матрица.

**Теорема.** Регулятор полного успокоения существует, если и только если одновременно:

$$1) \operatorname{rank} [pE_n - A_0 - \sum_{j=1}^m (A_j + pB_j)e^{-pjh}, b] = n \quad \forall p \in \mathbf{C},$$

$$2) \operatorname{rank} [E_n - \sum_{j=1}^m B_j \lambda^j, b] = n \quad \forall \lambda \in \mathbf{C}.$$

Доказательство теоремы носит конструктивный характер: обоснован алгоритм вычисления параметров регулятора полного успокоения. Проверка условий 1-2) и реализация предложенного алгоритма сопряжены с выполнением стандартных операций над полиномами и полиномиальными матрицами.