О ПРОБЛЕМЕ МОДАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА

А.В. Метельский [1], **В.Е.Хартовский** [2]

[1] Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь
ametelski@bntu.by
[2] Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Ожешко, Гродно, Беларусь
hartovskij@grsu.by

Пусть задана линейная автономная дифференциально-разностная система нейтрального типа с соизмеримыми запаздываниями

$$(I_n - D(\lambda_h))\dot{x}(t) = A(\lambda_h)x(t) + B(\lambda_h)u(t), \quad t > 0. \tag{1}$$

где $D(\lambda)$, $A(\lambda)$, $B(\lambda)$ — полиномиальные матрицы $(D(0) = 0)$, $I_i \in \mathbb{R}^{i\times i}$ — единичная матрица, x-вектор решения, u-вектор управления, $h = \mathrm{const} > 0$, λ_h — оператор сдвига, определяемый для заданного $h > 0$ правилом $(\lambda_h)^k f(t) = f(t - kh)$.

Задача. Требуется получить условия и схему замыкания системы (1) обратной связью по состоянию $u = u(x(t), \ldots, x(t-\rho h), \dot{x}(t-h), \ldots, \dot{x}(t-\rho h))$ $(\rho \in \mathbb{N})$ так, чтобы замкнутая система имела наперед заданный характеристический квазиполином нейтрального типа и осталась линейной автономной системой нейтрального типа.

В докладе представлены критерии разрешимости сформулированной задачи в следующих классах регуляторов:

1) класс регуляторов постоянной структуры

$$u(t) = \widehat{G}_1(\lambda_h)X(t) + G_1(\lambda_h)\dot{X}(t-h) + \sum_{i=0}^{m_1}\int_0^h R_{1,i}(s)(\lambda_h)^i X(t-s)\,ds,$$

$$\dot{x}^*(t) = \widehat{G}_2(\lambda_h)X(t) + G_2(\lambda_h)\dot{X}(t-h) + \sum_{i=0}^{m_1}\int\limits_0^h R_{2,i}(s)(\lambda_h)^i X(t-s)ds, \quad t>0;$$

2) класс регуляторов переменной структуры

$$u(t) = \widehat{C}_1(\lambda_h)X(t) + C_1(\lambda_h)\dot{X}(t-h) + \sum_{i=0}^{m_2}\int\limits_0^h F_{1,i}(s)(\lambda_h)^i X(t-s)\,ds + T\psi(t),$$

$$\psi(t) = S\psi(t-h) + \widehat{C}_2(\lambda_h)X(t) + C_2(\lambda_h)\dot{X}(t-h) + \sum_{i=0}^{m_2}\int\limits_0^h F_{2,i}(s)(\lambda_h)^i X(t-s)\,ds,$$

$$\dot{x}^*(t) = \widehat{C}_3(\lambda_h)X(t) + C_3(\lambda_h)\dot{X}(t-h) + \sum_{i=0}^{m_2}\int\limits_0^h F_{3,i}(s)(\lambda_h)^i X(t-s)\,ds, \quad t>0,$$

где x^*, ψ — вспомогательные переменные, $X = \mathrm{col}\,[x, x^*]$; $\widehat{G}_i(\lambda)$, $G_i(\lambda)$, $i=1,2$, $\widehat{C}_i(\lambda)$, $C_i(\lambda)$, $i=\overline{1,3}$, — полиномиальные матрицы; T, S — постоянные матрицы; $R_{j,i}(s) = \sum_{k=0}^{m_1^*} e^{\alpha_{j,i,1,k}s}(\cos(\beta_{j,i,1,k}s)R_{j,i,1,k}(s) + \sin(\beta_{j,i,1,k}s)R_{j,i,2,k}(s))$, $j=1,2$, $i=\overline{1,m_1}$, и $F_{j,i}(s) = \sum_{k=0}^{m_2^*} e^{\alpha_{j,i,2,k}s}(\cos(\beta_{j,i,2,k}s)F_{j,i,1,k}(s)+\sin(\beta_{j,i,2,k}s)F_{j,i,2,k}(s))$, $j=1,3$, $i=\overline{1,m_2}$, $(\alpha_{j,i,e,k}$, $\beta_{j,i,e,k}\in\mathbb{R}$, $R_{j,i,e,k}(s)$, $F_{j,i,e,k}(s)$ — полиномиальные матрицы.

Предложена схема построения указанных регуляторов, основанная на элеменарных операциях с полиномиальными матрицами и не требующая знания целого спектра исходной системы.