гладких решений в пространстве функций ограниченной вариации, что является естественным с точки зрения теории управления.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-01-00371).

К ВОПРОСУ ИДЕНТИФИЦИРУЕМОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ

В.Е. Хартовский

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,

Гродно, Беларусь

hartovskij@grsu.by

Объект исследования – линейная автономная вполне регулярная дифференциально-алгебраическая система с последействием Σ:

$$\frac{d}{dt}\big(Dx(t)\big) = \sum_{i=0}^{m} A_i x(t-ih), \tag{1}$$

$$y(t) = C_i x(t-ih), \quad t > 0, \tag{2}$$

где x — решение уравнения (1), y — наблюдаемый выход; $h = \mathrm{const} > 0$, D, $A_i, \in \mathbb{R}^{n\times n}$, $C_i \in \mathbb{R}^{l\times n}$. Решение системы (1) однозначно определяется начальным условием $x(t) = \eta(t), \quad t \in [-mh, 0]$, где η — непрерывная функция, которая предполагается неизвестной. Обозначим $\operatorname{rank} D = n_1$, $n_2 = n - n_1$. Систему (1), (2) назовем вполне регулярной, если $\deg|pD - A_0| = n_1$.

Под решением системы (1), (2) будем понимать в общем случае кусочно-непрерывную функцию $x(t), t \geq -mh$, удовлетворяющую уравнению (1) почти всюду и такую, что $x(t) = \eta(t), t \in [-mh, 0]$, а функция $Dx(t)$ непрерывна $t \geq -mh$ и дифференцируема при $t > 0$.

Пусть $x(t)$, $t > -mh$, — решение системы (1), (2). Тогда состоянием системы (1), (2) в момент времени $t > 0$ будем считать функцию $x_t(\tau) = x(t+\tau)$, $\tau \in [-mh, 0]$.

Определение 1. *Будем говорить, что система* (1), (2) *полностью идентифицируема, если существуют момент времени* $t_1 > 0$ *и непрерывный оператор* $\mathfrak{L}_{t_1}$ *такой, что*

$$x_{t_1} = \mathfrak{L}_{t_1} y, \quad y \in Y_{[0,t_1]},$$

где $Y_{[0,t_1]} = \big\{y(t),\, t \in [0, t_1]\big\}$ *— множество выходов* (2)*, порожденных всевозможными начальными функциями* η.

Пусть $\Gamma_1 \in \mathbb{R}^{n_2 \times n}$, $\Gamma_2 \in \mathbb{R}^{n \times n_2}$ — матрицы фундаментальных систем решений алгебраических систем $\gamma_1 D = 0$ и $D\gamma_2 = 0$ соответственно (относительно неизвестных γ_i, $i = 1, 2$).

Теорема 1. *Для того чтобы система* (1), (2) *была полностью идентифицируема необходимо и достаточно выполнение двух условий*

$$1)\,\mathrm{rank}\begin{bmatrix} pD - \sum\limits_{i=0}^{m} A_i e^{-iph} \\ \sum\limits_{i=0}^{m} C_i e^{-iph} \end{bmatrix} = n, \quad p \in \mathbb{C};$$

$$2)\,\mathrm{rank}\begin{bmatrix} \Gamma_1 \left(\sum\limits_{i=0}^{m} A_i \lambda^i\right) \Gamma_2 \\ \left(\sum\limits_{i=0}^{m} C_i \lambda^i\right) \Gamma_2 \end{bmatrix} = n - \mathrm{rank}\, D, \quad \lambda \in \mathbb{C}.$$

Далее в докладе обсуждается схема построения оператора $\mathfrak{L}_{t_1}$ и ее применение для решения задач управления линейной вполне регулярной дифференциально-алгебраической системой с последействием.

Работа выполнена при финансовой поддержке ГПНИ "Конвергенция — 2025".

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ В СИСТЕМАХ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМИ

Д.Я. Хусаинов[1], Ж.И. Буранов[2], А.С. Сиренко[1]

[1] Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина
d.y.khusainov@gmail.com, sandrew@online.ua

[2] Академический лицей Ташкентского государственного технического университета имени И. Каримова, Ташкент, Узбекистан
juventus88.60.94@mail.ru

Введение. В работе рассматриваются условия устойчивости динамических систем с переключениями, состоящими из дифференциальных и разностных подсистем [1]. В настоящей работе при исследовании устойчивости используется метод функций Ляпунова. При использовании второго метода Ляпунова этот факт можно установить за счет