УПРАВЛЯЕМЫЕ ГДР СИСТЕМЫ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.М. Марченко

Белорусский государственный технологический университет, 220050 Минск, Беларусь
vmar@bstu.unibel.by

При изучении реальных физических процессов наряду с динамическими (дифференциальными) встречаются и алгебраические (функциональные) зависимости. Такие процессы описываются дифференциально-алгебраическими (DAE) системами (отдельные уравнения которых являются дифференциальными, другие — алгебраическими). Эти системы относятся к классу гибридных. Следует, однако, признать, что термин "гибридные системы" перегружен [1, 2]. Гибридность означает, вообще говоря, неоднородность в природе рассматриваемого процесса или методах его изучения. Термин "гибридные системы" относят к системам, описывающим процессы или объекты с существенно различающимися характеристиками, например, содержащие в основной динамике непрерывные и дискретные переменные (сигналы), детерминированные и случайные величины или воздействия и т. д., что, в конечном счете, и определяет характер (природу) гибридных систем.

Ниже рассматриваются гибридные дифференциально-разностные (ГДР) системы.

Рассмотрим управляемый объект, математическая модель движения которого описывается следующей ГДР системой:

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=0}^{l} A_{11i}(t)x(t-ih) + \sum_{i=0}^{l} A_{12i}(t)y(t-ih) + \sum_{i=0}^{l} B_{1i}(t)u(t-ih),$$

$$y(t) = \sum_{i=0}^{l} A_{21i}(t)x(t-ih) + \sum_{i=0}^{l} A_{22i}(t)y(t-ih) + \sum_{i=0}^{l} B_{2i}(t)u(t-ih), \quad t \geqslant t_0,$$

с начальными условиями $x(t_0+0) = x(t_0) = x_0 \in \mathbb{R}^n$, $x(\tau) = \varphi(\tau)$, $y(\tau) = \psi(\tau)$, $u(\tau) = \xi(\tau)$, $\tau \in (-\infty, t_0)$; $\varphi(\tau) = 0$, $\psi(\tau) = 0$, $\xi(\tau) = 0$, $\tau \in (-\infty, t_0 - lh)$. Здесь $l \in \mathbb{N}$, $A_{220}(t) \equiv 0$, элементы матричных функций $A_{11i}(t) \in \mathbb{R}^{n\times n}$, $A_{12i}(t) \in \mathbb{R}^{n\times m}$, $A_{21i}(t) \in \mathbb{R}^{m\times n}$, $A_{22i}(t) \in \in \mathbb{R}^{m\times m}$, $B_{1i}(t) \in \mathbb{R}^{n\times r}$, $B_{2i}(t) \in \mathbb{R}^{m\times r}$, $(\,i = 0, 1, \ldots, l\,)$, являются кусочно-непрерывными функциями при $t \in [t_0 - lh, +\infty)$; элементы допустимых начальных данных $\psi(\cdot)$, $\xi(\cdot)$, а также допустимых управляющих воздействий $u(\cdot)$ — кусочно непрерывные функции.

Под решением рассматриваемой ГДР системы, порожденным соответствующими начальными данными и управлением, будем понимать произвольные вектор-функции $x(t)$, $y(t)$,

$t \geqslant t_0$, удовлетворяющие первому уравнению системы при $t \geqslant t_0$ и второму уравнению системы при $t \geqslant t_0$, $t - t_0 \neq kh$, $k = 0, 1, \ldots$, причем вектор-функция $x(\cdot)$ предполагается кусочно-гладкой и непрерывной, а $y(\cdot)$ — кусочно-непрерывной на промежутке $[t_0, +\infty)$.

В докладе анализируется современное состояние качественной теории управления и наблюдения (КТУН) в рассматриваемых ГДР системах, обсуждаются некоторые нерешенные проблемы, а также перспективы дальнейших исследований и их приложений в области КТУН в ГДР системах.

Литература

1. *Marchenko V.M., Poddubnaya O.N., Zaczkiewicz Z.* On the observability of linear differential-algebraic systems with delays // IEEE Trans. Automat. Control. 2006. V. 51. No 8. P. 1387–1392.

2. *Марченко В.М.* Некоторые нерешенные задачи в теории управляемых динамических ГДР систем // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия VI. 2006. Вып. IV. С. 3–6.