где f_0 — заданная вещественная скалярная функция, непрерывная по всем трем аргументам и непрерывно дифференцируемая по x и по $\dot{x}$. Предполагаем, что такое решение существует.

Здесь $\mathbb{C}_n[0,T]$ — пространство n-мерных непрерывных на $[0,T]$ вектор-функций с производной из пространства $\mathbb{P}_n[0,T]$ (пространство кусочно-непрерывных и ограниченных на $[0,T]$ n-мерных вектор-функций, имеющих на $[0,T]$ конечное число точек разрыва).

2. Основные результаты. В предположении непрерывности производной опорной функции многозначного отображения $F(x,t)$ по фазовым координатам исходная задача сводится к минимизации некоторого функционала на классе кусочно-непрерывных вектор-функций. Для этого функционала доказана дифференцируемость по Гато, сформулированы необходимые условия минимума. На основании этих условий к задаче применяется метод наискорейшего спуска. Рассмотрены численные примеры реализации построенного метода.

Библиографические ссылки

1. *Aubin J.-P., Frankowska H.* Set-valued analysis. Birkhauser, Boston: Birkhauser, 1990. 461 p.
2. *Blagodatskih V. I., Filippov A. F.* Differential inclusions and optimal control // Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics, 1985. Vol. 169. P. 194–252. (in Russ.)

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ СИНТЕЗА НАБЛЮДАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА

В.Е. Хартовский

Гродненский государственный университет им. Я.Купалы

Ожешко 22, 230023 Гродно, Беларусь

hartovskij@grsu.by

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

$$\begin{aligned} &\dot{x}(t) - \sum_{i=1}^{m} D_i \dot{x}(t-ih) = \sum_{i=0}^{m} A_i x(t-ih), \ t>0, \\ &v(t) = \textstyle\sum_{i=0}^{m} B_i x(t-ih), \ t>0, \end{aligned} \tag{1}$$

где $D_i \in \mathbb{R}^{n\times n}$, $A_i \in \mathbb{R}^{n\times n}$, $B_i \in \mathbb{R}^{n\times r}$, x – вектор решения, v – вектор выходных величин, доступных наблюдению (выход), $h = \mathrm{const} > 0$. Начальную функцию $x(t)$, $t \in [-h, 0]$, считаем заданной, но неизвестной.

Определим полиномиальные матрицы $D(\lambda) = \sum_{i=1}^{m} \lambda^i D_i$, $A(\lambda) = \sum_{i=0}^{m} \lambda^i A_i$, $B(\lambda) = \sum_{i=0}^{m} \lambda^i B_i$, $I_i \in \mathbb{R}^{i\times i}$ – единичная матрица.

Обозначим $W(p,\lambda) = p(I_n - D(\lambda)) - A(\lambda)$ — характеристическая матрица системы (1) (при $\lambda = e^{-ph}$), $\mathbb{C}$ — множество комплексных чисел. Тогда условия

$$\begin{aligned} &1.\,\mathrm{rank}\begin{bmatrix} W(p, e^{-ph}) \\ B(e^{-ph}) \end{bmatrix} = n \quad \forall p \in \mathbb{C}; \\ &2.\,\mathrm{rank}\begin{bmatrix} I_n - D(\lambda) \\ B(\lambda) \end{bmatrix} = n \quad \forall \lambda \in \mathbb{C}, \end{aligned} \tag{2}$$

являются необходимыми и достаточными для того, чтобы существовала непрерывная операция однозначного восстановления текущего состояния $x(t)$, $t \in [t_1 - h, t_1]$, в некоторый достаточно большой момент времени $t_1 > 0$.

В докладе обсуждаются методы синтеза асимптотического наблюдателя для системы (1), т.е. такой динамической системы, компоненты решения которой представляют собой оценки решения исходной системы (1).

В случае, когда параметры системы (1) удовлетворяют условиям (2), разработан способ построения асимптотического наблюдателя, ошибка оценивания которого асимптотически стремится к нулю.

Предложен способ построения наблюдателя для системы (1) в случае, когда ее параметры не удовлетворяют условию (2). Показано, что в данном случае ошибка оценивания удовлетворяет некоторой неоднородной системе с наперед заданным характеристическим квазиполиномом. Получены условия, при выполнении которых данный наблюдатель асимптотически точно восстанавливает текущее состояние системы, а также условия, при которых погрешность оценивания ограничена.