$$(t,x) \in T \times X = \{(t,x):\ t = t_0, ..., t_1 - 1,\ x = x_0, ..., x_1 - 1\}$$

с начальным условием

$$y(t_0, x) = \varphi(x), \quad x = x_0,\, x_0 + 1, ...,\, x_1. \tag{2}$$

Здесь $A(t,x)$, $K(t,x,s)$ - заданные $(n \times n)$ дискретные матричные функции, $f(t,x)$ заданная n-мерная дискретная вектор-функция, $\varphi(x)$ заданная n-мерная дискретная вектор-функция.

Заметим, что уравнение (1) представляет собой дискретный аналог интегро-дифференциального уравнения типа Барбашина (см. напр. [1-4]).

В работе найдено "интегральное" представление решения задачи (1)-(2).

Допустим, что $F(t,\tau,x)$ и $R(t,x;\tau,s)$ $(n \times n)$ матричные функции являющиеся решениями задач

$$F(t, \tau - 1, x) = F(t,\tau,x)\ A(\tau,x), \qquad F(t, t-1, x) = E,$$

$$R(t+1, x, \tau, s) = A(t,x)\, R(t,x;\tau,s) + \sum_{\beta = x_0}^{x_1 - 1} K(t,x,\beta)\, R(t,\beta;\tau,s),$$

$R(t+1, x; t, s) = -K(t,x,s)$.(E - $(n \times n)$ единичная матрица),

Теорема. Решение задачи (1)-(2) допускает представление

$$y(t,x) = F(t, t_0 - 1, x)\,\varphi(x) + \sum_{\tau = t_0}^{t-1} F(t,\tau,x)\, f(\tau,x) -$$
$$- \sum_{\tau = t_0}^{t-1} \sum_{s = x_0}^{x_1 - 1} R(t,x;\tau,s)\, F(\tau, t_0 - 1, s)\,\varphi(s) - \sum_{\tau = t_0}^{t-1} \sum_{s = x_0}^{x_1 - 1} \left[\sum_{\alpha = \tau + 1}^{t-1} R(t,x;\alpha,s)\, F(\alpha,\tau,s)\, f(\tau,s) \right].$$

Список литературы

1. *Барбашин Е.А.* Об условиях сохранения свойства устойчивости решений интегро-дифференциальных уравнений // Изв. Вузов. матем. 1957. № 2. С. 25-34
2. *Хотев Л.А.* Задача оптимального управления для интегро-дифференциальных типа Барбашина // В. сб.: Проблемы управления и оптимизации. Мн. 1976. С. 74-88.
3. *Барбашин Е.А., Бисярина Л.П.* Об устойчивости решений интегро-дифференциальных уравнений // Изв. Вузов. Математика. 1963. № 3. С. 3-14.
4. *Васильева А.Б., Тихонов А.Н.* Интегральные уравнения. Изд.-во МГУ, 1989.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЫХ УПРАВЛЕНИЙ В ОДНОЙ МИНИМАКСНОЙ ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

К.Б. Мансимов[1], А.Г. Язданхаг[2]

[1] Институт кибернетики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан
`mansimov@front.ru, mansimovkamil@mail.ru`

[2] Тегеран, Иран

В докладе рассматривается задача о минимуме терминального функционала

$$S(u,v) = \max_{a \in A} \varphi(y(t_2), a) \tag{1}$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} u(t) \in U \subset R^r, \quad t \in [t_0, t_1] = T_1, \\ v(t) \in V \subset R^q, \quad t \in [t_1, t_2] = T_2 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\dot{x} = f(t,x,u), \quad t \in T_1, \quad x(t_0) = x_0, \tag{3}$$

$$\dot{y} = g(t,y,v), \quad t \in T_2,$$

$$y(t_1) = G(x(t_1)). \tag{4}$$

Здесь $(x(t), y(t))$ (n_1+n_2) - мерный вектор фазовых переменных, A конечное множество m-мерных векторов a, t_i, $i=\overline{1,3}$ $(t_0<t_1<t_2)$ - заданы, U (V) - заданное непустое и ограниченное множество, $(u(t), v(t))$ кусочно-непрерывный вектор управляющих воздействий, $G(x)$ - заданная дважды непрерывно дифференцируемая n_2-мерная вектор-функция, $f(t,x,u)$ $(g(t,y,v))$ заданная n_1 (n_2)-мерная вектор-функция непрерывная по совокупности переменных вместе с частными производными по x (y) до второго порядка включительно.

Модифицируя метод приращений сначала получено необходимое условие оптимальности в типа максимина и линеаризованного максимина [2, 3], затем исследован особый в смысле максимина [2, 4] случай.

Получены необходимые условия оптимальности особых управлений.

Список литературы

1. *Габасов Р., Кириллова Ф.М.* Особые оптимальные управления. М. Наука, 1973, 256 с.
2. *Альсевич В.В.* Необходимые условия оптимальности для минимаксных задач оптимизации // Дифференц. уравнения. 1976. № 8.
3. *Демьянов В.Ф. и др.* Негладкие задачи теории оптимизации и управления. Л. Изд.-во ЛГУ, 1982.
4. *Мансимов К.Б.* Особые управления в системах с запаздыванием. Баку, ЕЛМ. 1999, 176 с.

О ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ НЕЙТРАЛЬНОГО ТИПА

В.М. Марченко, А.А. Якименко

Белорусский государственный технологический университет, Свердлова 13а, 220030 Минск, Беларусь
{vmar,yakim}@bstu.unibel.by

1. Постановка задачи. Рассмотрим линейную стационарную управляемую систему нейтрального типа с соизмеримыми запаздываниями

$$\dot{x}(t) - \sum_{j=1}^{N} D_j \dot{x}(t-jh) = \sum_{j=0}^{N} (A_j x(t-jh) + B_j u(t-jh)), \quad t>0 \tag{1}$$

$(D_j \in \mathbb{R}^{n\times n}; A_j \in \mathbb{R}^{n\times n}; B_j \in \mathbb{R}^{n\times r}, j=0,1,\ldots,N; N \in \mathbb{N}, h>0)$
или в операторной форме

$$(I_n - D(e^{-ph}))\dot{x}(t) = A(e^{-ph})x(t) + B(e^{-ph})u(t), \quad t>0$$

где e^{-ph}– оператор сдвига ($e^{-ph}x(t) \equiv x(t-h)$); $D(e^{-ph}) \in \mathbb{R}^{n\times n}[e^{-ph}]$, $A(e^{-ph} \in \mathbb{R}^{n\times n}[e^{-ph}]$, $B(e^{-ph}) \in \mathbb{R}^{n\times r}[e^{-ph}]$; элементы $s\times q$ -матрицы-функции из $\mathbb{R}^{s\times q}[m]$ есть многочлены переменной $m=e^{-ph}$ степени не выше N , $D(0)=0$.

Присоединим к системе (1) линейный разностный регулятор со многими запаздываниями по состоянию и управлению:

$$\sum_{j=0}^{\Theta} \varphi_j u(t-jh) = \sum_{j=0}^{\Theta} Q_j x(t-jh) \tag{2}$$