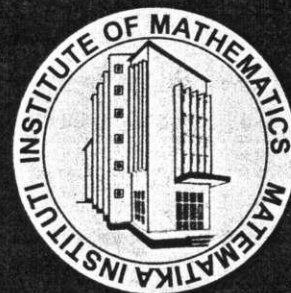




МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН



НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА им. М.УЛУГБЕКА
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Республиканской научной конференции
с участием ученых из стран СНГ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ И ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ

21-23 ноября 2013 года
ТАШКЕНТ

131. Мамедов К.А. (Узбекистан, УргГУ). Интегрирование уравнения мКдФ с самосогласованным источником в случае конечной плотности 240
132. Ташпулатов С.М. (Узбекистан, ИЯФ АНРУз). Существенный и дискретный спектры дискретного трехчастичного оператора Шредингера в решетках 242
133. Уразбоев Г.У., Балтаева И.И. (Узбекистан, УргГУ). О дискретной системе Абловица-Кауна с самосогласованным источником 244
134. Хаитбоев Г.С. (Узбекистан, НУУз). Многомерный аналог теоремы А.Н.Тихонова о вычислении значений функции по приближенно заданным коэффициентом Фурье 245
135. Хасанов А.Б. (Узбекистан, УргГУ). Интегрирование уравнения Кортевега-де Фриза в классе периодических функций 247
136. Хасанов М.М. (Узбекистан, УргГУ). Интегрирование модифицированного уравнения Кортевега-де Фриза с нагруженным членом в классе периодических функций 249
137. Хатамов А., Норкулов Э. (Узбекистан, СамГУ). О приближении функций с производной обобщенной конечной вариации посредством рациональных функций 251
138. Хоитметов У.А. (Узбекистан, УргГУ). О нахождении многосолитонных решений матричного уравнения Кортевега-де Фриза с источником 253
139. Яхшимуратов А.Б., Матякубов М.М. (Узбекистан, УргГУ). Интегрирование уравнения Кортевега-де Фриза с нагруженным членом в классе периодических функций 254
140. Яхшимуратов А.Б., Хасанов М.М., Мамедов Ч.К. (Узбекистан, УргГУ). Интегрирование системы уравнений Кауна высшего порядка с самосогласованным источником в классе периодических функций 256
141. Eshkabilov Yu.Kh., Kucharov R.R. (Uzbekistan, NUUz). On discrete spectrum for partial integral operators of Fredholm type 258
- СЕКЦИЯ №4: ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ОПТИМАЛЬНЫЕ УПРАВЛЕНИЯ И ТЕОРИЯ ИГР** 260
142. Абдуллаев Б.И., Шарипов Р.А. (Узбекистан, УргГУ). m -субгармонические функции во всем пространстве \mathbb{C}^n 260
143. Алымкулов К., Турсунов Д.А. (Кыргызстан, Ошский ГУ). Обобщенный метод погранфункций для бисингулярно возмущенных эллиптических уравнений в случае, когда особенность появляется на границе и внутри области 261
144. Агтаев А.Х. (Россия, ФГУН НИИПМА КБНЦ РАН). Задачи граничного управления для нагруженного уравнения Мак Кендрика-фон Ферстера 263
145. Бекимов М.А. (Узбекистан, ИМ НУУз). Представление экспоненты в алгебре косоциркулянтных матриц 265
146. Дженалиев М.Т., Калимолдаев М.Н., Абдилдаева А.А., Копбосын Л.С. (Казахстан, ИПИУ). К проблеме оптимальности одного класса динамических систем 266
147. Иманалиев М. (Кыргызстан, ИТПМ НАН КР), Байзаков А.Б. (Кыргызстан, КыргГУ), Айтбаев К.А. (Кыргызстан, ИТПМ НАН КР). О разрешимости задачи Коши одного класса дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка 269

Введем обозначение

$$e_n(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k t^{kn}}{(kn)!}. \quad (5)$$

Предположение 1. e^{Pt} – косоциркулянтная матрица, у которой первая строка $(e_n(t), e_n^{(n-1)}(t), e_n^{(n-2)}(t), \dots, e_n^{(2)}(t), e_n^{(1)}(t))$, где $e_n(t)$ определяется по формулу (5).

Доказательство, очевидно следует из (3).

Пусть теперь $2 \leq h \leq n-1$. Для целого положительного числа m обозначим $[m]$ остаток от деления m на n , так что $0 \leq [m] \leq n-1$.

Рассмотрим случай, когда n и h взаимно простые. В этом случае числа $[h] = h, [2h], \dots, [(n-1)h]$ все отличны от нуля и попарно различны. Тем самым определяется подстановка

$$g = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & \dots & n-1 \\ 0 & h & [2h] & \dots & [(n-1)h] \end{pmatrix}.$$

Обратную подстановку обозначим g^{-1} , так что равенство $g(r) = [rh] = j$ равносильно соотношению $g^{-1}(j) = r$. Кроме того, по подстановке

$$s = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & \dots & n-1 \\ 0 & \sigma_1 & \sigma_2 & \dots & \sigma_{n-1} \end{pmatrix}$$

определим новую подстановку

$$\hat{s} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & \dots & n-1 \\ 0 & n-\sigma_1 & n-\sigma_2 & \dots & n-\sigma_{n-1} \end{pmatrix}.$$

Заметим, что введенные операции над подстановками перестановочны: $(\hat{g})^{-1} = \overline{(g^{-1})}$

Предложение 2. Если $(n, h) = 1$, то

$$e^{tPh} = \text{circ}(e_n(t), e_n^{\hat{g}^{-1}(n-1)}(t), e_n^{\hat{g}^{-1}(n-2)}(t), \dots, e_n^{\hat{g}^{-1}(1)}(t)).$$

Литература

1. Пустыльников Л.Д., Локоть Т.В. Быстрые вычисления, связанные с теплицевыми и ганкелевыми матрицами и тензорами // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2011. N59. 23 с.

УДК 517.977.1/5

К проблеме оптимальности одного класса динамических систем

Дженалиев М.Т.¹, Калимолдаев М.Н.², Абдилдаева А.А.³, Копбосын Л.С.⁴

¹*mvasharkhan@gmail.com*, ²*mnk@ipic.kz*, ³*abass_81@mail.ru*, ⁴*leila_s@list.ru*

В данной работе решена задача синтеза управления электроэнергетической системы. При этом использованы конструкции метода функций Беллмана-Кротова в форме необходимых и достаточных условий оптимальности [1]-[2]

1. Постановка задачи. Требуется минимизировать функционал

$$J(u) = 0.5 \sum_{i=1}^l \int_0^T (k_i y_i^2 + r_i u_i^2) \exp\{\gamma_i t\} dt + \Lambda(x(T), y(T)), \quad (1)$$

при условиях:

$$\begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= y_i, \quad \frac{dy_i}{dt} = -\lambda_i y_i - f_i(x) + b_i u_i, \\ x_i(t_0) &= x_{i0}, \quad y_i(t_0) = y_{i0}, \quad i = \overline{1, l}, \quad t \in (t_0, T) \end{aligned} \quad (2)$$

$$x(t), y(t) : (t_0, T) > R^l,$$

где $u_i \in R^l$ – скалярное управление. $f_i(x)$ – непрерывно дифференцируемая вектор-функция, удовлетворяющая условию интегрируемости:

$$\frac{\partial f_i(x)}{\partial x_k} = \frac{\partial f_k(x)}{\partial x_i}, \quad \forall i \neq k; \quad (3)$$

моменты времени t_0, T будем считать заданными; $r_i, \gamma_i \lambda_i, k_i$ – положительные постоянные: терминальные значения $x(T), y(T)$ заранее неизвестны. Заметим, что если бы имели место неравенства $\gamma_i < 0, i = 1, 2, \dots, l$, то эти коэффициенты отражали бы факт дисконтирования (играющий важную роль в экономических задачах). В нашем случае, эти коэффициенты являются положительными, что, естественно, налагает в задаче управления (1)-(3) дополнительные требования на функции состояния $x_i(t_0), y_i(t_0) i = 1, 2, \dots, l$, и управления $u_i(t) i = 1, 2, \dots, l$, чтобы они с учетом весовых коэффициентов $k_i(t), r_i i = 1, 2, \dots, l$, убывали быстрее экспонент $\exp\{\gamma_i t\} i = 1, 2, \dots, l$, и обеспечивали определенность интеграла в (1). Это становится принципиально важным, очевидно, когда время T достаточно велико.

Как известно, во многих, в том числе сложных, технических устройствах "опасность" отклонения управляемой системы от нормального естественного режима работы со временем не уменьшается, а может только возрастать. Предложенный функционал качества (1) позволяет, во-первых, с указанной "опасностью" своевременно и эффективно бороться. Во-вторых, после возврата системы в нормальный режим работы обеспечивает, чтобы управляющие воздействия как можно быстрее исчезли. Проблема синтеза для задачи Коши (1)-(3) крайне важна в задачах оптимизации работы электроэнергетических систем.

2. Задача оптимального управления фазовой системой. Рассмотрим следующую задачу минимизации функционала:

$$J(v) = J(v_1, \dots, v_l) = 0.5 \sum_{i=1}^l \int_0^T (w_{si} S_i^2 + w_{vi} v_i^2) \exp\{\gamma_i t\} dt + \Lambda(\delta(T), S(T)), \quad (4)$$

при условиях

$$\begin{aligned} \frac{d\delta_i}{dt} &= S_i, \quad H_i \frac{dS_i}{dt} = -D_i S_i - f_i(\delta_i) - N_i(\delta_i) + v_i, \\ \delta &= (\delta_1, \dots, \delta_l), \quad S = (S_1, \dots, S_l). \end{aligned} \quad (5)$$

где w_{si}, w_{vi} – положительные постоянные весовые коэффициенты, $F_i(\delta_i)$ – 2π - периодические непрерывно дифференцируемые функции, $N_i(\delta)$ – 2π - периодические непрерывно дифференцируемые функции относительно $\delta_1, \dots, \delta_l$ для слагаемых $N_i(\delta)$ – выполняются условия интегрируемости (3), T -длительность переходного процесса, считается заданной. Система уравнений (5) дополняются начальными условиями

$$\delta_i(0) = \delta_{i0}, \quad S_i(0) = S_{i0}, \quad i = 1, \dots, l. \quad (6)$$

Терминальные значения $\delta(T), S(T)$ являются заранее неизвестными, так что они также подлежат определению.

Справедлива следующая теорема.

Теорема 1. Для того чтобы управления

$$v_i^0(S_i, t) = -[w_{vi}]^{-1} \exp\{-\gamma_i t\} S_i, \quad i = 1, \dots, l,$$

и соответствующее им решение $\{\delta^0(t), S^0(t)\}$ системы (5)-(6) было оптимальным, необходимо и достаточно, чтобы

$$\Lambda(\delta(T), S(T)) = K(\delta(T), S(T)),$$

$$w_{si}(t) = 2D_i \exp\{-\gamma_i t\} + [w_{vi}]^{-1} \exp\{-2\gamma_i t\} > 0, \quad i = 1, \dots, l,$$

где

$$K(\delta, S) = 0.5 \sum_{i=1}^l \left[H_i S_i^2 + \int_0^{\delta_i} f_i(\delta_i) d\delta_i \right] + \sum_{i=1, \delta_j=0, j>i}^l \int_0^{\delta_i} N_i(\delta_1, \dots, \delta_{i-1}, \delta_{i+1}, \dots, \delta_l) d\xi_i,$$

функция Беллмана-Кротова, причем

$$J(v^0) = \min_v J(v) = K(\delta^0, S^0).$$

Доказательство теоремы 1 получаем, применяя процедуру построения функции Беллмана-Кротова.

Литература

1. Krotov V.F. *Global methods in optimal control theory.* // M.Dekker, 1996. - 399 p.
2. Гурман В.И. *Принцип расширения в задачах управления.* // М., Физматлит. 1997. -288 с.