

УСРЕДНЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ВРЕМЕННЫХ ШКАЛАХ

А.П. Огуленко

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

Дворянская 2, 65001 Одесса, Украина

ogulenko.a.p@onu.edu.ua

В докладе представляется обоснование метода усреднения для терминальной задачи оптимального управления на временных шкалах следующего вида:

$$\begin{cases} x^\Delta(t) = \varepsilon [f(t, x(t)) + A(x(t))\varphi(t, u(t))] \\ x(t_0) = x_0, \end{cases} \quad (1)$$

$$\min J[u] = \Phi(x(t_1)). \quad (2)$$

Здесь $\mathbb{T}$ — временная шкала — непустое замкнутое подмножество из $\mathbb{R}$, $t \in \mathbb{T}$ — время, $x \in \mathbb{R}^n$, x^Δ — Δ -производная, $\varepsilon > 0$ — малый параметр, $f(t, x)$ — n -мерная вектор-функция, $A(x)$ — $n \times m$ матрица, $\varphi(t, u)$ — m -мерная вектор-функция, $\Phi(\cdot) : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$, $u(t) \in U$ — r -мерный вектор управления, $U \in \text{comp}(R^r)$, $t_0 < \inf \mathbb{T}$.

Задаче (1)-(2) ставится в соответствие следующая усредненная задача:

$$\begin{cases} \xi^\Delta = \varepsilon [\bar{f}(\xi) + A(\xi)v] \\ \xi(t_0) = x_0, \end{cases} \quad (3)$$

$$\min J[v] = \Phi(\xi(t_1)) \quad (4)$$

где

$$\bar{f}(x) = \lim_{\substack{T \rightarrow \infty \\ T \in \mathbb{T}}} \frac{1}{T} \int_{t_0}^T f(t, x) \Delta t, \quad v \in V, \quad V = \lim_{\substack{T \rightarrow \infty \\ T \in \mathbb{T}}} \frac{1}{T} \int_{t_0}^T \varphi(t, U) \Delta t. \quad (5)$$

Последний интеграл в (5) понимается как аналог интеграла Аумана на временной шкале, а сходимость соответствующего предела в смысле метрики Хаусдорфа.

Для задач (1)-(2) и (3)-(4) получено обоснование численно-асимптотического алгоритма решения.

Список литературы

1. Bohner M., Peterson A. Dynamic Equations on Time Scales: An Introduction with Applications. Boston: Birkhäuser, 2001

2. *Bohner M., Peterson A.* Advances in Dynamic Equations on Time Scales. Boston: Birkhäuser, 2003
3. *Плотников В.А.* Метод усреднения в задачах управления. Одесса: Лыбидь, 1992.
4. *Огуленко А.П., Кичмаренко О.Д.* Схема полного усреднения уравнений на временных шкалах // Вестник Од. нац. ун-та. Мат. и мех. 2012. Т.17, вып. 4 (16). С. 67–77.

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ТРЕХ РЕЖИМОВ АВТОРОТАЦИИ ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ОПЕРЕННОГО ТЕЛА В СОПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

Ю.М. Окунев, О.Г. Привалова

НИИ механики МГУ, Мичуринский 1, 119192 Москва, Россия
{privalova}@imec.msu.ru

Рассматривается некоторый класс задач о движении осесимметричного тела в сопротивляющейся среде. Обсуждается вопрос о соответствии вращения летящего осесимметричного объекта и вращения его макета вокруг оси симметрии, когда макет установлен в аэродинамической трубе на сферическом шарнире. Конструкция этого тела (объекта) такова, что в обоих случаях существует режим его стационарного вращения вокруг оси симметрии (авторотации).

К этому классу задач относятся: задача 1 – о движении тела, находящегося под действием постоянной силы тяги, направленной вдоль оси динамической симметрии; задача 2 – о движении тела, находящегося под действием силы тяги, направленной вдоль оси динамической симметрии и обеспечивающей постоянство величины скорости центра масс; задача 3 – о вращении макета тела, установленного в аэродинамической трубе на сферическом шарнире [1].

В перечисленных задачах малые колебания оси динамической симметрии относительно ее положения на режиме авторотации описываются комплексным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными комплексными коэффициентами.

В [2] в пространстве комбинаций коэффициентов этого уравнения была построена область устойчивости оси симметрии на режиме авторотации. Построенная область устойчивости не зависит от массовых и геометрических характеристик тела и имеет одинаковый вид для данного класса задач. Это позволило для тел с одинаковыми характеристиками определить и сопоставить области изменения параметров (на-