

Секция «Математика и механика»

Задача терминального управления движением летательного аппарата

Молчанов Александр Александрович

Студент

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет
вычислительной математики и кибернетики, Москва, Россия*

E-mail: bonext@gmail.com

Рассматривается управляемая математическая модель летательного аппарата, которая выражается следующей системой обыкновенных дифференциальных уравнений (1):

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= V \cos \theta \sin \psi \\ \frac{dy}{dt} &= V \sin \theta \\ \frac{dz}{dt} &= -V \cos \theta \sin \psi \\ \frac{dV}{dt} &= \frac{P \cos \alpha - Q}{g} - m \sin \theta \\ \frac{d\theta}{dt} &= \frac{(P \sin \alpha + Y) \cos \gamma}{mV} - \frac{g \cos \theta}{V} \\ \frac{d\psi}{dt} &= -\frac{(P \sin \alpha + Y) \sin \gamma}{mV \cos \theta}\end{aligned}$$

Пусть задан фиксированный отрезок времени $[0, T]$ и известны значения фазовых переменных и управлений в начальный и конечный моменты времени. Кроме того, в пространстве координат x, y, z задано дополнительное фазовое ограничение в виде сферы переменного радиуса, которое движется по заранее известной параметрической кривой в x, y, z , то есть заданы непрерывные на $[0, T]$ функции $l_x(t), l_y(t), l_z(t), R(t)$. Условие обхода данного ограничения записывается в виде

$$\max_{t \in [0, T]} ((l_x(t) - x(t))^2 + (l_y(t) - y(t))^2 + (l_z(t) - z(t))^2 - R^2(t)) > 0$$

Необходимо решить задачу терминального управления летательным аппаратом, то есть найти закон управления, который переводит аппарат из заданной начальной точки в конечную и удовлетворяет всем ограничениям на фазовые переменные и управления.

В работе рассматривается алгоритм численного решения поставленной задачи, и реализация данного алгоритма в виде программы в среде MATLAB. Полученный программный пакет позволяет задавать параметры летательного аппарата, фазовых ограничений и решает задачу терминального управления с использованием аппарата обратных задач динамики, широко применяемого при решении подобных задач на практике.

Литература

1. А.П.Батенко. Системы терминального управления. М. Радио и связь, 1984

2. А.Н.Канатников, Е.А.Шмагина. Задача терминального управления движением летательного аппарата. Нелинейная динамика и управление, вып. 7, с.79-94, М., Физматлит, 2010
3. П.Д.Крутько. Обратные задачи динамики управляемых систем: нелинейные модели. М.:Наука, 1988