

Гарантированные оценки предельного множества и множества достижимости динамической системы с ограниченным внешним возмущением

В.В. Волосов¹, А.С. Рожанчук²

Аннотация – Considered dynamical system (DS) equation which is mathematical model of angular motion spacecraft (SC) under action limited disturbing moment. Lyapunov's direct method solved problem controlling DS (attitude control SC). Found estimate of limit set DS. Using techniques of convex analysis are equations of evolution ellipsoids containing reachability set DS.

Ключевые слова – Динамическая система, космический аппарат, управление ориентацией, неконтролируемое возмущение, предельное множество, множество достижимости.

I. ВВЕДЕНИЕ

Точность управления ориентацией космических аппаратов (КА) определяет потенциальные возможности их использования в решении многих научных и прикладных задач. Так без прецизионных систем ориентации невозможно получение снимков заданных участков поверхности Земли с высокой разрешающей способностью. Поэтому актуальными являются задачи получения оценок гарантированной точности управления ориентацией КА в условиях неопределенности свойств действующих на них внешних возмущений. Для решения этих задач используются методы управления, основанные на гарантированном подходе к математической интерпретации неопределенности.

II. ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ

Решаются задачи управления конкретными нелинейными ДС. Эти ДС являются математическими моделями управляемого углового движения КА [1,2] при действии на них неконтролируемых ограниченных возмущающих моментов. На основе прямого метода Ляпунова решены задачи синтеза стабилизирующего управления и найдены оценки предельного множества ДС – притягивающего множества, в которое попадают все ее фазовые траектории.

При использовании теории опорных функций выпуклых множеств, теории двойственности решения задач математического программирования и результатов [5] найдены гарантированные оценки множеств достижимости ДС, полученных в результате линеаризации исходных нелинейных уравнений ДС относительно заданной ориентации КА. Эти оценки задаются векторно-матричными дифференциальными уравнениями, определяющими эволюцию во времени эллипсоидов, содержащих множества достижимости указанных ДС.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для ДС, уравнениями которых моделируется угловое движение КА, решены задачи синтеза стабилизирующих управлений и получены оценки предельных множеств и множеств достижимости для соответствующих линеаризованных систем.

СПИСОК ССЫЛОК

- [1] Волосов В.В. Об управлении ориентацией космического аппарата в орбитальной системе координат с использованием эллипсоидальных оценок его вектора состояния // Проблемы управления и информатики. – 1998. – № 5. – С.31–41.
- [2] Волосов В.В., Тютюнник Л.И. Синтез законов управления ориентацией космического аппарата с использованием кватернионов // Космічна наука та технологія. – 1999. – т.5 – №4. – С.61- 69.
- [3] Волосов В.В., Тютюнник Л.И. Робастные алгоритмы эллипсоидального оценивания состояния непрерывных и дискретных нестационарных динамических систем с неконтролируемыми возмущениями и помехами в каналах измерения // Кибернетика. и вычисл. техника. – 2002. – вып.135. – С.3-8.

¹ Институт космических исследований НАН Украины и ГКА Украины, просп. Академика Глушкова, 40, корп. 4/1, Киев, 03680, УКРАИНА, E-mail: wolosov@mail.ru

² Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, просп. Победы, 37, Киев, 03056 УКРАИНА, E-mail: <rozhanchuk.oleksandr@gmail.com>