

Стабилизация регулярных прецессий спутника при помощи взаимодействия собственного магнитного момента с магнитным полем Земли.

Научный руководитель – Морозов Виктор Михайлович

Рак Михаил Геннадьевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: mihail_rak@mail.ru

Регулярные прецессии - одни из самых важных стационарных движений спутника, которые широко используются в практике космических исследований. Как известно, существует три вида регулярных прецессий (цилиндрическая, коническая и гиперболическая) Впервые эти режимы у симметричного спутника найдены Г.Н. Дубошиным и В.Т. Кондурарем в 1959 году. Достаточные условия устойчивости были получены Ф. Л. Черноусько в 1964 году (см. [1]). Установленная устойчивость не была асимптотической. Поэтому задача стабилизации регулярных прецессий спутника до асимптотической устойчивости также является важной. Эта стабилизация может быть реализована разными способами. Одним из них является стабилизация при помощи взаимодействия внутреннего магнитного момента спутника с магнитным полем Земли.

Предполагается, что спутник представляет собой динамически симметричное тело, центр масс которого движется по круговой орбите. Предполагается, что внутренний магнитный момент направлен по оси симметрии спутника. Задача является существенно нестационарной из-за изменения магнитного поля вдоль орбиты. Это обстоятельство вносит принципиальные трудности в исследование рассматриваемой задачи. Ранее аналогичные задачи частично рассматривались в [3, 4] при помощи численных методов. В докладе предлагается строгий аналитический подход к изучению данной задачи, состоящий в приведении нестационарной системы к стационарной системе большей размерности [2]. Факт приводимости эффективно используется как при анализе управляемости, так и при построении алгоритмов стабилизации.

Исследована управляемость системы, построен оптимальный алгоритм стабилизирующего управления и проведено моделирование предложенного алгоритма, которое подтверждает эффективность разработанной методики.

Источники и литература

- 1) Белецкий В.В. Движение спутника относительно центра масс в гравитационном поле. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1975. 105с.
- 2) Каленова В.И., Морозов В.М. Линейные нестационарные системы и их приложения к задачам механики. М.: Физматлит, 2010. 208с.
- 3) Aleksandrov A.Yu., Aleksandrova, E.B., Tikhonov A.A. Stabilization of a programmed rotation mode for a satellite with electrodynamic attitude control system// Advances in Space Research. 2018. V.62. P.142–151.
- 4) Cubas J., de Ruiter A. Magnetic control without attitude determination for spinning spacecraft// Acta Astronautica 2020. V.169. P.108-123.