

Секция «Математическое моделирование и информационные технологии»

Управление ориентацией спутника в точках либрации ограниченной круговой задачи трёх тел

Булдаковский Павел Андреевич

Аспирант

Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

E-mail: pbuldakovskii@mail.ru

В космонавтике к числу актуальных задач относится задача использования спутников, центр масс которых совпадает или находится вблизи точки либрации системы Земля-Луна или системы Солнце-Земля [2]. Под действием гравитационных моментов, создаваемых такой системой, спутник может иметь пассивную или полуактивную ориентацию под действием диссипативных моментов, что требует измерения угловых скоростей, относительно заданных положений или установившихся вращений в выбранной системе координат [1, 3, 6].

В имевшихся до настоящего времени работах задачи о достижении ориентации спутника относительно заданной опорной системы координат решались на основе активного управления с измерением всех его угловых координат и скоростей [7].

Целью настоящей работы является разработка для спутника, центр масс которого совпадает с одной из точек либрации, активного управления, обеспечивающего ориентацию спутника относительно неподвижной или заданной вращающейся в пространстве системы координат при измерениях только угловых его отклонений, с учётом возможного положительного действия гравитационных моментов. Невозможность исследования ранее подобных задач об управлении спутником объясняется отсутствием соответствующих методов их решения. Результаты работ [4-5] по построению структуры управления механических систем с применением нелинейных пропорционально-интегрирующих регуляторов позволили провести указанную разработку.

Проведённое численное моделирование решённых в различных постановках (положений относительного равновесия, установившихся и неустановившихся вращательных движений, с полным и неполным измерением угловых отклонений) задач об ориентации спутника с обоснованными типами управления подтвердило все полученные теоретические результаты. Составленные в среде программирования MatLab модели представлены в виде соответствующего комплекса проблемно-ориентированных программ.

Источники и литература

- 1) Андреев А. С., Шульгин А. М. Об одноосной стабилизации симметричного спутника-гиростата в точках либрации // Прикладная механика. — 1979. — Т. 15. — № 1. — С. 63.
- 2) Маркеев А. П. Точки либрации в небесной механике и космодинамике. — Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978.
- 3) Румянцев В. В. Об устойчивости ориентаций динамически симметричного спутника в точках либрации // Изв. АН СССР. Механика твёрдого тела. — 1974. — № 2. — С. 3.
- 4) Andreev A. S., Peregudova O. A. Stabilization of the preset motions of a holonomic mechanical system without velocity measurement // Journal of Applied Mathematics and Mechanics. — 2017. — Т. 81 — № 2 — С. 95–105.
- 5) Andreev A., Peregudova O. On global trajectory tracking control of robot manipulators in cylindrical phase space // International Journal of Control. — 2020. — Т. 93. — № 12. — С. 3003–3015.

- 6) Kane T. R., Marsh E. L. Attitude stability of a symmetric satellite at the equilibrium points in the restricted three-body problem // Celestial mechanics. — 1971. — Т. 4. — № 1. — С. 78–90.
- 7) Schaub H., Junkins J. L. Analytical mechanics of space systems. — Aiaa, 2003.