

УДК 629.78

Исследование динамики пассивного движения треугольной тросовой формации на околоземной орбите

Чернов Кирилл Сергеевич^(*)

chernov.ks@phystech.edu

Иванов Данил Сергеевич

danilivanovs@gmail.com

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

Аннотация. Работа посвящена исследованию динамики пассивного движения треугольной тросовой формации на околоземной орбите. Рассматривается спутниковая формация, состоящая из трех малых космических аппаратов, соединенных друг с другом гибкими растяжимыми тросами. Проводится численное моделирование пассивного движения данной системы с различными начальными условиями. Изучается влияние параметров системы на орбитальное движение центра масс, а также на вращательное движение.

Ключевые слова: орбитальное движение, малые космические аппараты, космические тросовые системы, спутниковые формации, низкая околоземная орбита

Введение. При движении по близким околоземным орбитам при отсутствии управления относительное движение нескольких космических аппаратов в общем случае не является ограниченным. Для поддержания формации необходимо управление орбитальным движением аппаратов. Другим способом решения проблемы удержания спутников в окрестности друг друга является их механическое соединение [1, 2].

Материалы и методы; результаты. В настоящей работе рассматривается группа из трех космических аппаратов, соединенных тросами. Предполагается, что тросы могут сжиматься, растягиваться и изгибаться под действием внешних сил. В начальный момент времени система находится на низкой околоземной орбите. Центр масс системы движется по круговой орбите, а треугольник, образованный спутниками и тросами, вращается как твердое тело. Дальнейшее движение системы определяется уравнениями движения под действием внешних сил и моментов.

При моделировании этой системы каждый трос разбивается на большое число отрезков. Для каждого из них записываются уравнения движения с учетом гравитационного поля Земли, действия соседних отрезков и других возмущающих сил. Считается, что каждый трос представляет собой гибкую растяжимую нить [3]. Следовательно, силы натяжения направлены вдоль линий, соединяющих центры соседних отрезков, а их величины пропорциональны удлинению соответствующих отрезков. Кроме того, если удлинение отрезка отрицательно, то сила сжатия полагается равной нулю.

Заключение. В работе проводится исследование движения системы с использованием численного моделирования в различных режимах, с различными начальными условиями и параметрами системы, проводится анализ движения.

Список источников

- [1] Aslanov V.S. The Oscillations of a Body with an Orbital Tethered System. *Journal of Applied Mathematics and Mechanics*, 2007, vol. 6 (71), pp. 926–932.
- [2] Zanutto D., Curreli D., Lorenzini E.C. Stability of Electrodynamic Tethers in a Three-body System. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 2011, vol. 34, pp. 1441–1456.
- [3] Белецкий В.В., Левин Е.М. *Динамика космических тросовых систем*. Москва, Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990, 336 с.