

Исследование хаотической динамики наноспутника с подвижным модулем

Научный руководитель – Дорошин Антон Владимирович

Ерёменко Александр Владимирович

Аспирант

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.

Королева, Институт ракетно-космической техники, Самара, Россия

E-mail: yeryomenko.a@bk.ru

В настоящее время одной из важных проблем механики космического полёта является изучение динамики космических аппаратов (КА) изменяемой конфигурации [1-3], т.к. большинство конструкций современных КА предусматривает установку различных подвижных модулей, которые совершают угловое или линейное перемещение относительно тела-носителя (корпус КА). Такими модулями могут быть солнечные панели, подвижные оптические элементы, различные манипуляторы, антенны, двигатели маховики со смещённым центром тяжести. При изменении положения подвижного модуля относительно тела-носителя смещается центр масс всей механической системы, что приводит к изменению моментов инерции всего космического аппарата и тем самым влияет на его динамику. Такие модули могут быть установлены на космическом аппарате различными способами, например с помощью карданова подвеса, использования упругих элементов, рельсовых механизмов и т.д. Количество степеней свободы установленных модулей может варьироваться от 1 до 3, при этом каждая степень свободы космического аппарата описывается двумя дифференциальными уравнениями первого порядка.

В работе рассматривается динамика составного наноспутника (НС) состоящая из двух модулей, один из которых является телом-носителем. Модули соединены друг с другом посредством системы упругих стержней, подвижный модуль является функциональным оборудованием. Представлен случай, когда в механической системе могут присутствовать гармонические автоколебания подвижного модуля, вызванные, например, люфтом в блоках системы управления гибкими стержнями, и вид функции угла относительного положения подвижного модуля известен. Для анализа хаотической динамики составного наноспутника строятся сечения Пуанкаре и графики функции Мельникова, для различных амплитуд и частот автоколебаний подвижного модуля.

Литература

1. Doroshin A V, Eremenko A V Nutational oscillations suppression in attitude dynamics of spacecraft by relative motion of its movable module // J. Phys.: Conf. Ser. 1368 042014, 2019
2. Aslanov V.S., Doroshin A.V. , Eremenko A.V. Attitude dynamics of nanosatellite with a module on retractable beams// J. Phys.: Conf. Ser. 1260 112004, 2019.
3. Doroshin A V, Eremenko A V Attitude control of nanosatellite with single thruster using relative displacements of movable unit// Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering, 2020.
4. Kluever, CA.. Space flight dynamics.//Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018.
5. Bandyopadhyay, S, Foust, R, Subramanian, GP, et al. Review of formation flying and constellation missions using nanosatellites// Jo Spacecraft Rockets №536 p 567-578, 2016.