

Исследование алгоритма стабилизации малого космического аппарата с учетом остаточного магнитного момента

Калиева Назгуль Болатовна

Выпускник (магистр)

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Механико-математический факультет, Алматы, Казахстан

E-mail: nazgul.kalieva@gmail.com

Малые космические аппараты (КА) дают возможность решать различные научные и технологические задачи с наименьшими затратами, т.к. имеют сравнительно невысокую стоимость и короткие сроки разработки.

Задача ориентации, т.е. обеспечение заданного углового положения КА, является одной из важнейших проблем, которую необходимо решать практически в течение всего полета большинства КА. Требуемое угловое положение относительно заданных ориентиров достигается поворотом вокруг центра масс, и сохранение этого положения является основой для нормального существования КА и выполнения им своей миссии. В связи с этим, разработка и совершенствование математических моделей и алгоритмов системы ориентации является одним из основных звеньев процесса проектирования КА, от надежности разработанной системы ориентации зависит успешное функционирование всех сегментов космической системы.

В данной работе исследуется движение КА в магнитном поле Земли с учетом остаточного магнитного момента, возникающего вследствие работы электромагнитных исполнительных органов, а также возможного намагничивания оболочки спутника [1, 2]. Математическая модель движения описывается динамическими уравнениями Эйлера и кинематическими уравнениями в кватернионах. В качестве действующих моментов рассматриваются гравитационный и магнитный моменты Земли. Магнитный момент возникает при взаимодействии моментов электромагнитных исполнительных органов с геомагнитным полем. Геомагнитное поле моделируется прямым диполем. В среде Simulink/Matlab исследуется движение КА вокруг магнитных полюсов Земли при различных значениях моментов инерции космического аппарата и остаточного магнитного момента. Для гашения угловых скоростей КА применялись разные модификации алгоритма демпфирования «B-dot».

Сравнительный анализ действия гравитационного и магнитного момента на движение околоземных КА показал, что остаточный магнитный момент оказывает значительное влияние на движение малых КА, т.к. в этом случае величина остаточного момента оказывается на два порядка выше гравитационного момента. Выбранный алгоритм гашения скоростей стабилизирует движение относительно центра масс в течение одного витка орбиты, что является вполне удовлетворительным результатом.

Источники и литература

- 1) Corno M., Lovera M. Spacecraft attitude dynamics and control in the presence of large magnetic residuals // Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control. 2008. P.14054-14059
- 2) Inamori T., Sako N., Nakasuka S. Compensation of time-variable magnetic moments for a precise attitude control in nano- and micro-satellite missions // Advances in Space Research. 2011. №48. P. 432-440