

УДК 629.7.01:519.688

Оценка момента силы давления солнечного света для малого космического аппарата

Яковлева Полина Сергеевна^(*)

polina.ya03@yandex.ru

Кумарин Алексей Андреевич

alky_samara@mail.ru

Самарский университет, Самара, Россия

Аннотация. Приведена информация об особенностях пассивной стабилизации аппаратов формата CubeSat с помощью момента силы давления солнца, расчетах момента силы давления солнечного света на космический аппарат для оценки его влияния на угловое движение. Проведены оценки влияния гравитационного и аэродинамического момента, а также момента силы давления света. Приведены графики зависимости момента силы давления солнечного света от положения космического аппарата.

Ключевые слова: CubeSat, наноспутник, угловое движение, давление света, пассивная ориентация

Введение. При моделировании углового движения малых космических аппаратов чаще всего не учитывается влияние воздействия момента силы давления солнечного света на корпус космического аппарата, что может привести к непредсказуемому изменению угловых скоростей вращения аппарата или изменении его ориентации. Кроме того, в некоторых аппаратах момент силы солнечного давления может использоваться для решения задачи пассивной ориентации. Основная проблема заключается в сложности аналитического моделирования силы давления в виду сложности конструкций аппаратов. В данной работе были разработаны математические модели и программное обеспечение для оценки момента для произвольной конструкции при произвольной ориентации. В качестве примера был рассмотрен космический аппарат формата CubeSat 3U [1] с раскрываемыми солнечными панелями.

Материалы и методы; результаты. В работе рассматривается космический аппарат формата CubeSat 3U с солнечными панелями, расположенными под углом к торцу аппарата. Внешний вид модели представлен на рис. 1.



Рис. 1. Модель рассматриваемого КА

Для программной реализации расчетов использовался математический пакет MATLAB. Модель оцениваемого аппарата подгружается в программу в формате STL. Для оценки момента силы давления Солнца необходимо рассмотреть все возможные положения космического аппарата относительно направления падения света. Они получаются путем наклона оси аппарата на определенный угол относительно базовой плоскости и дальнейшего вращения аппарата относительно этой оси. Предполагается, что свет падает по оси Z. Для исследуемой ориентации аппарата производится проецирование геометрии на плоскость XY. Находится площадь проекции. Находится сила давления света с учетом площади падения [2]. Находится момент путем перемножения силы на расстояние между центром масс и геометрическим центром.

В результате моделирования были получены значения момента силы от давления солнечного света, которые представлены на рис. 2.

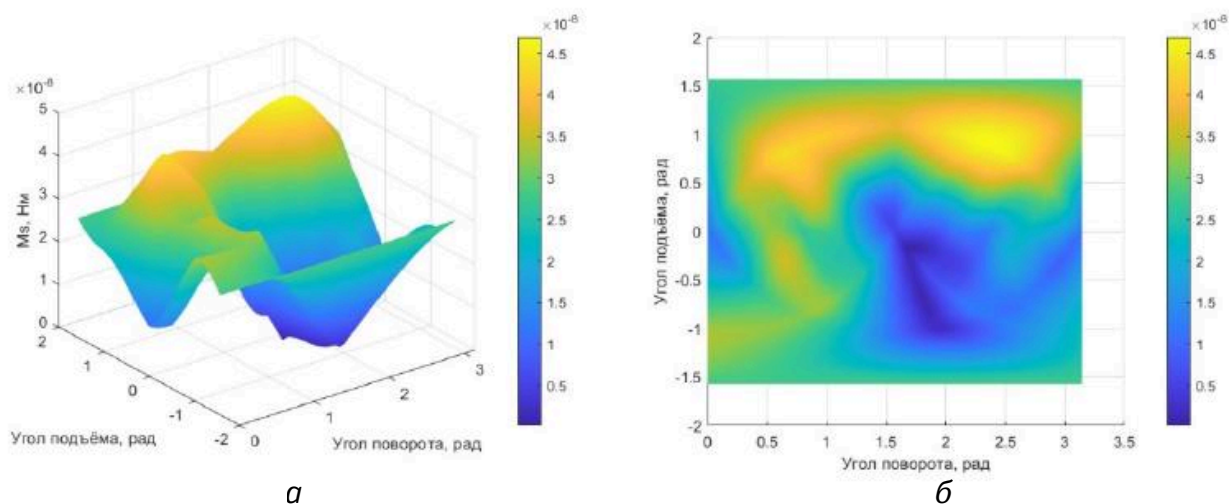


Рис. 2. Значения силы момента давления солнечного света:
а — в пространстве; б — в виде карты

Закключение. Представленный метод позволяет оценивать моменты произвольного аппарата. Полученные результаты имеют оценочный характер, поскольку не учитывается зависимость отражения от угла падения и различие в коэффициентах отражения различных поверхностей аппарата.

Список источников

- [1] CubeSat Design Specification Rev. 14.1. John Bellardo Cal Poly CubeSat Lab Director: Конструкторская спецификация. San Luis Obispo, CA, 2022, 23 с.
- [2] Матвеев А.Н. Оптика. Москва, Высшая школа, 1958, 351 с.