УДК 528.8

Нацеливание космического аппарата дистанционного зондирования Земли на объект наблюдения с помощью роторов

Алексеев Алексей Владимирович alexeeff05@mail.ru
Голушкова Алена Олеговна(*) alenagol15935745@gmail.com

Самарский кий университет, Самара, Россия

Аннотация. *Рассматривается способ переориентации спутника-гиростата дистанционного зондирования Земли с помощью двигателя-маховика, в случае расположения объекта наблюдения в пределах видимости космического аппарата. В ходе исследования выведены геометрические зависимости углов нутации и прецессии от времени, обеспечивающих направление оси аппарата на объект исследования, построены дифференциальные уравнения движения космического аппарата относительно центра масс, получены их решения. Определена область наблюдения за объектом, построены зависимости управляющих вращением роторов моментов от времени, что позволило оценить параметры необходимых для этих целей двигателей.*

Ключевые слова: *гиростат, маховик, математическая модель, дистанционное зондирование, углы Эйлера*

Введение. Задача нацеливания космического аппарата (КА) на определенный объект земной поверхности не теряет своей актуальности. Одним из наиболее распространенных способов переориентации КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является использование двигателей малой тяги, подразумевающих использование рабочего тела, запас которого на борту КА ограничен. Для решения проблемы с топливом предлагается использовать двигатели-маховики на основе управляемого моментного бесконтактного двигателя постоянного тока [1]. Подобные КА называют спутниками-гиростатами. Данный способ является более эффективным из-за отсутствия необходимости в расходе рабочего тела, как следствие, уменьшение рабочей массы КА, а также увеличение ресурса.

Материалы и методы; результаты. В ходе исследования построены дифференциальные уравнения движения КА относительно центра масс и получены их решения. Полученные решения позволяют анализировать параметры движения (координаты и скорости) в зависимости от инерционно-массовых характеристик системы и времени, а также управлять воздействием данных параметров на систему. На основе динамических и кинематических уравнений движения определены зависимости внутренних моментов, которые обеспечивают выполнение заданной программы движения и позволяют наблюдать за объектом на поверхности Земли в течение определенного промежутка времени [2, 3]. В качестве основных результатов исследования следует отметить определение законов изменения углов нутации и прецессии

от времени, области возможного наблюдения, а также получение зависимостей внутренних управляющих моментов от времени, обеспечивающих постоянное направление оси аппарата на объект исследования.

Заключение. Проведенное исследование подтверждает эффективность использования двигателей-маховиков для переориентации спутников-гиростатов при нацеливании на объекты земной поверхности. Выводимые геометрические зависимости углов нутации и прецессии от времени, а также решения дифференциальных уравнений движения предоставляют важную информацию для управления КА ДЗЗ. Таким образом, предложенный метод может значительно способствовать развитию технологий дистанционного зондирования Земли и повысить эффективность космических исследований.

Список источников

[1] Рыжков В.В., Сулинов А.В. Двигательные установки и ракетные двигатели ма-лой тяги на различных физических принципах для систем управления малых и сверхмалых космических аппаратов. *Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение*, 2018, т. 17, № 4, с. 115–128. https://doi.org/10.18287/2541-7533-2018-17-4-115-128

[2] Алексеев А.В., Голушкова А.О. Управление космическим аппаратом дистанционного зондирования Земли с помощью роторов. *Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика*, 2024, № 1, с. 18–27.

[3] Алексеев А.В., Голушкова А.О. Переориентация космического аппарата дистанционного зондирования Земли с помощью роторов. *Инфокоммуникационные технологии*, 2023, т. 21, № 2, с. 24–29.