

Синтез стабилизирующих законов управления для стационарных движений спутника-гиростата со сферической полостью, целиком заполненной жидкостью большой вязкости
Красников Виктор Сергеевич

Аспирант

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), Самарская область, Россия
E-mail: walkthrough@mail.ru

В работе приведена математическая модель сферического движения относительно центра масс однороторного динамически симметричного спутника-гиростата с полостью, целиком заполненной вязкой жидкостью. На основе метода из [1] выводятся уравнения движения спутника, находятся множества стационарных движений исследуемой системы и исследуются на устойчивость методами классической теории устойчивости. Найдены и исследованы на устойчивость стационарные движения спутника. Двумя методами - методом функций Ляпунова и методом стабилизации по линейному приближению синтезированы стабилизирующие линейные управления по принципу обратной связи. Определены условия на коэффициенты управляющих воздействий и указаны простейшие частные случаи значений этих коэффициентов, обеспечивающих асимптотическую устойчивость неустойчивых стационарных движений для обоих способов построения управлений.

Проведенный сравнительный анализ, полученных в работе результатов, позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, в обоих случаях управление строилось по обратной связи в линейной стратегии по отклонениям. Поэтому, с одной стороны, они удобны для практической реализации, но с другой стороны, не дают глобальной стабилизации исследованного множества стационарных движений, что требует проведения оценки зоны притяжения для каждого решения отдельно в зависимости от массово-инертностных характеристик рассматриваемого спутника-гиростата и кинематических параметров его движения. В этом случае предпочтительней выглядит метод функций Ляпунова, так как выбранная функция Ляпунова дает требуемую оценку. Во-вторых, предложенные методы в качестве решений дали возможность строить стабилизирующие управления с разными множествами управляющих коэффициентов, что дает возможность управления по разным координатам. Поэтому сочетание обоих методов дает более широкие, простые и удобные возможности управлять движениями спутника-гиростата в зависимости от практических требований и других условий.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании систем управления движущимися объектами и космическими аппаратами, содержащими полости с жидкостью большой вязкости.

Источники и литература

- 1) Черноушко Ф.Л. Движение твердого тела с полостями, содержащими вязкую жидкость // М.: Изд. ВЦ АН СССР, 1968.

Слова благодарности

Представленные результаты получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России №9.540.2014/К.