

**Раскачивание и гашение колебаний двухмассового маятника ограниченным управлением**

***Мухаметзянова Алёна Аликовна***

*Студент (специалист)*

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), Самарская область, Россия  
*E-mail: Alain.20@mail.ru*

Работа посвящена задаче об управлении плоскими движениями параметрического двухмассового маятника, который моделируется двумя одинаковыми невесомыми стержнями, шарнирно закрепленными в общей точке подвеса. На концах стержней закреплены две одинаковые точечные массы. Маятник может совершать вращательные или колебательные движения в вертикальной плоскости вокруг точки закрепления. Движения маятника происходят в однородном поле силы тяжести, в котором он имеет два положения равновесия. Нижнее положение устойчивое и верхнее - неустойчивое. Силами трения пренебрегаем.

Исследуются возможности параметрического управления раскачкой и успокоением маятника в окрестности нижнего положения равновесия по принципу качелей [1, 2]. Управление реализуется путем непрерывного изменения угла между стержнями и является функцией, зависящей от изображающей точки центра масс маятника на фазовой плоскости. Предполагается выполнение свойства ограниченности движения центра масс вдоль биссектрисы угла между стержнями.

Целью работы является построение новых законов ограниченного управления, которые реализуют процессы раскачки и успокоения маятника в окрестности нижнего устойчивого положения равновесия.

Задача решена методом функций Ляпунова классической теории устойчивости.

В работе построены два закона управления раскачкой и успокоением маятника при предположении об ограничениях на перемещения его центра масс. Подобраны функции Ляпунова, доказывающие асимптотическую устойчивость и неустойчивость нижнего положения маятника в случаях его успокоения и раскачки соответственно. Показано, что при управляемых движениях согласно первому закону происходит асимптотическое затухание амплитуды колебаний маятника при любых начальных условиях движений. При управлении согласно второму закону происходит рост амплитуды колебаний и переход от колебательных движений к вращательным. Теоретические результаты проиллюстрированы графическим представлением численных расчетов.

Результаты работы могут быть использованы при моделировании и управлении плоскими маятниковыми движениями различных механических систем.

**Источники и литература**

- 1) Лавровский Э.К., Формальский А.М. Оптимальное управление раскачиванием качелей // ПММ. 1993. Т. 57. Вып. 2. С. 92-101.
- 2) Безгласный С.П., Пиякина Е. Е., Талипова А.А. Ограниченное управление двухмассовым маятником // Автоматизация процессов управления. 2013. Т. 34, № 4. С. 35-41.