

УДК 531.36

ТРОСОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СБЛИЖЕНИЯ БУКСИРА С КОСМИЧЕСКИМ МУСОРОМ

Пикалов Р. С.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Проблема засоренности околоземного пространства космическим мусором представляет собой одну из наиболее важных задач стоящих перед земной цивилизацией. Синдром Кesslera [1] – явление, в результате которого ближний космос станет непригодным для какой-либо деятельности, становится все более неизбежным следствием космической деятельности человечества. Игнорирование данной проблемы недопустимо. Существует ряд концепций позволяющих постепенно уменьшить число объектов космического мусора [2]. Идея одной из них заключается в использовании специальных аппаратов (буксиров), производящих захват и последующий увод крупногабаритных объектов космического мусора. На сегодняшний день предложены разные схемы проведения подобных миссий, одна из них предполагает сближение и последующую стыковку буксира с пассивным объектом. То есть подход на достаточно близкое расстояние, на котором сцепное устройство сможет осуществить жесткую сцепку объектов. Динамика этапа сближения буксира с космическим мусором исследуется в представленной работе. Главная особенность исследования заключается в том, что сближение осуществляется путем изменения длины троса, соединяющего тела между собой.

Разработана математическая модель системы, состоящей из буксира и космического мусора, которые моделируются материальными точками. Между собой они соединены вязкоупругим тросом (рис. 1). На буксир действует постоянная по величине сила тяги двигателя.

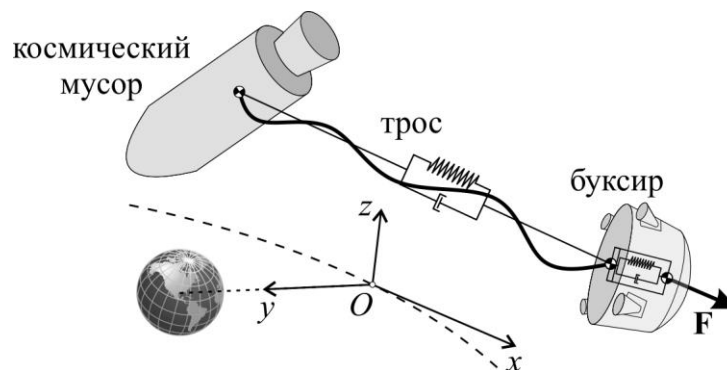


Рис. 1. Схема системы

Предложен закон управления длиной троса, позволяющий осуществить безопасное сближение [3]. Проведена серия численных экспериментов. Результаты показывают, что безопасное сближение возможно. Установлено, что по мере сближения в тросе возникают колебания. Аналитически определена зависимость частоты колебаний троса от его длины. Для снижения влияния колебаний в систему добавлено демпфирующее устройство. Результаты численного моделирования показывают, что добавление демпфера позволило уменьшить колебания троса. Исследовано влияние вязкоупругих свойств троса и демпфера на динамику маневра сближения. Установлено, что увеличение жесткости троса приводит к уменьшению его колебаний. Показано, что при значении жесткости троса 6 000 Н коэффициент

демпфирования троса не оказывает существенного влияния на характер движения системы.

В развитии работы предполагается исследование динамики системы в случае, когда космический мусор рассматривается как твердое тело с полостью, частично заполненной жидкостью.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (Проект № 16-19-10158).

Библиографический список

1. Kessler, D. J. Collision frequency of artificial satellites: the creation of a debris belt [Текст]/ D. J. Kessler, B. G. Cour-Palais // Journal of geophysical research. - 1978. - Vol. 83, - P. 2637-2646.
2. Pelton, J. N. New solutions for the space debris problem [Текст] / J. N. Pelton. -Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2015.
3. Асланов, В. С. Безударное сближение космического мусора с буксиром при использовании тросовой системы [Текст] / В. С. Асланов, Р. С. Пикалов // Труды МАИ. -2017. - № 92. - С.1-24.