

УДК 681.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В ОКОЛОЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

© Чувилкина Е.В., Хнырева Е.С.

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: chuvilkina@icloud.com

В настоящее время одной из острых проблем в области освоения космоса стала проблема загрязненности околоземного пространства. Отработавшие свой срок космические аппараты создают немало трудностей при выполнении поставленных задач другими космическими миссиями. Все чаще при управлении космическим аппаратом приходится прибегать к различным маневрам в связи с угрозой столкновения с космическим мусором. Многие ученые предлагают пути решения данной проблемы. Одним из них можно считать проектирование специальной системы увода космического аппарата с орбиты по истечении срока его активного существования.

Так, например, Европейское космическое агентство разрабатывает концепцию увода космических аппаратов с орбиты с помощью реактивных двигателей. Предлагается два варианта: прямой управляемый спуск с орбиты и переход на орбиту с ограниченным сроком существования космического аппарата. Первый вариант означает управляемый вход в атмосферу под относительно крутым углом, что создает ограниченную зону столкновения с Землей осколков, причем она должна быть выбрана таким образом, чтобы можно было достичь приемлемого риска для людей, находящихся на Земле. Второй вариант означает маневрирование на орбиту, на которой атмосферное сопротивление удалит конструкцию в течение заданного периода времени [1].

Авторы [2] предлагают использовать системы увеличения сопротивления ввиду их низкой стоимости и достаточной эффективности, что особенно важно для такого классов космических аппаратов, как малые космические аппараты и наноспутники. Такие системы увеличения сопротивления – это космические паруса, которые легки, экономичны и надежны. Они разворачиваются по окончании космической миссии и снижают вероятность значительных столкновений с другими объектами.

В исследовании [3] ученые утверждают, что более эффективной технологией увода космического аппарата с околоземной орбиты являются электродинамические тросы. Для равного времени схода с орбиты, среднего наклонения и начальной высоты 850 км анализ показывает, что тросы примерно на один и два порядка легче, чем активные технологии и устройства увеличения сопротивления соответственно.

Таким образом, представлены различные пути решения проблемы загрязненности космического пространства. Перечисленные технологии имеют большой потенциал для будущей космической деятельности, позволяя космическим аппаратам функционировать эффективно и устойчиво.

### Библиографический список

1. Burkhardt H., Sippel M., Krülle G., Janovsky R., Kassebom M., Lübberstedt H., Romberg O., Fritsche B. Evaluation of Propulsion Systems for Satellite End-Of-Life De.Orbiting // Proceedings of the 38th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference. 2002. С. 1–11.
2. Serfonteina Z., Kingston J., Hobbs S., Holbrough I.E., Beck J.C. Drag Augmentation Systems for Space Debris Mitigation // Acta Astronautica. 2021. № 118. С. 278–288.
3. Sanchez-Arriaga G., Sanmartin J.R., Lorenzini, E.C. Comparison of Technologies for Deorbiting Spacecraft From Low-Earth-Orbit at End of Mission. // Acta Astronautica. 2017. № 138. С. 536–542.