

УДК 62-112.9

Концепция геостационарного космического аппарата-эвакуатора на базе существующей транспортной инфраструктуры

Меркулова Александра Александровна^(*)

maa20m488@student.bmstu.ru

Щеглов Георгий Александрович

shcheglov_ga@bmstu.ru
SPIN-код: 3501-7903

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Предложена концепция космического аппарата-эвакуатора (КАЭ), предназначенного для решения проблемы очистки геостационарной орбиты от крупногабаритных объектов космического мусора путем их транспортировки на орбиты захоронения. Аппарат оснащен многозвённым манипулятором для захвата объектов космического мусора. Проанализированы основные проектные параметры аппарата и выбраны параметры средств выведения. Определены параметры звеньев манипулятора и принцип их функционирования. Приведены результаты моделирования динамики движения связки КАЭ и объекта космического мусора в момент его захвата. Показано, что данный аппарат может быть разработан на базе приборно-агрегатного отсека транспортного грузового космического корабля «Прогресс».

Ключевые слова: космический аппарат-эвакуатор, КАЭ, объект космического мусора, геостационарная орбита, ГСО, грузовой космический корабль «Прогресс»

Введение. Заполнение геостационарной орбиты (ГСО) и близких к ней геосинхронных орбит объектами космического мусора (ОКМ) является серьезной проблемой техногенного засорения околоземного космического пространства, поскольку ОКМ являются потенциальным источником мелких фрагментов, которые могут образоваться в процессе столкновения объектов [1]. Для активной очистки указанных орбит может быть использован КАЭ, осуществляющий в течение одной миссии многократную транспортировку ОКМ на орбиты захоронения. Для снижения стоимости его производства и повышения вероятности успеха миссии требуется построение данного аппарата на базе унифицированной надежной космической платформы, в качестве которой может быть использована транспортная инфраструктура пилотируемой орбитальной станции. Целью работы является выбор проектных параметров КАЭ для ГСО.

Методы и материалы; результаты. В основе работы лежат исследования баллистики увода группы ОКМ типа отработавших разгонных блоков типа ДМ из окрестностей ГСО [2, 3]. Анализ результатов расчета проектных параметров КАЭ [4], показывает, что при существующих возможностях средств выведения он может удалить от 15 до 40 ОКМ. При наиболее рациональном варианте проектных параметров КАЭ может удалить за одну миссию 20–25 ОКМ, причем имеется значительный запас по запасу характери-

стической скорости, а также по массе оборудования, что важно для дальнейшего проектирования. На основе анализа полученных результатов предложено использование в качестве базовой космической платформы приборно-агрегатного отсека транспортного грузового космического корабля «Прогресс». Компоновка КАЭ помимо приборного отсека, агрегатного отсека и переходной фермы включает отсек полезной нагрузки, содержащий многозвенный манипулятор, баки с дополнительными компонентами топлива и узел стыковки к соплу маршевого ракетного двигателя ОКМ. Масса КАЭ составляет примерно 5,5 т. В качестве средств выведения может использоваться перспективная ракета-носитель «Ангара-А7» с разгонным блоком КВТК-А7, которая стартует с космодрома «Восточный». При выборе проектных параметров КАЭ определены параметры звеньев манипулятора и принцип их функционирования. Приведены результаты моделирования динамики движения связки космического аппарата-эвакуатора и объекта космического мусора в момент его захвата.

Заключение. В работе показано, что для удаления группы объектов космического мусора в районе ГСО может быть использована существующая транспортная инфраструктура, что позволяет минимизировать затраты и сроки разработки КАЭ за счет применения отработанных технических решений и существующей производственной базы.

Список источников

- [1] Леонов А.Г., Зеленцов Вл.В., Щеглов Г.А. *Космические аппараты для утилизации космического мусора*. Москва, АО «ВПК «НПО машиностроения», 2019, 48 с.
- [2] Baranov A.A., Grishko D.A., Khukhrina O.I., Danhe Chen. Optimal transfer schemes between space debris objects in geostationary orbit. *Acta Astronautica*, 2020, vol. 169, pp. 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.01.011>
- [3] Grishko D.A., Baranov A.A., Shcheglov G.A. Altitude optimality boundary of two variants of large space debris removal to disposal orbits. *Acta Astronautica*, 2024, vol. 223, pp. 328–341. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2024.07.016>
- [4] Туманов А.В., Зеленцов В.В., Щеглов Г.А. *Основы компоновки бортового оборудования космических аппаратов*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018, 572 с.