

УДК 629.7.021.5

Обоснование выбора параметров оболочки надувного тормозного устройства

Ястребова Анна Алексеевна^(*)

anya_yastr@mail.ru

Абрамова Елизавета Николаевна

abramova_en@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрено тепловое состояние оболочки надувного тормозного устройства (НТУ) различных форм во время орбитального полета на высоте 600 км. Для исследования теплового состояния использовалось численное моделирование, рассчитывались тепловые поля и потоки, действующие на оболочку. Учитывались тепловые потоки от Солнца, отраженные потоки от Земли и собственное излучение Земли. Произведен аналитический расчет возмущающей на пленку радиационной нагрузки за 5 лет нахождения на орбите. Полученные результаты позволяют оценить применимость выбранных материала и форм НТУ.

Ключевые слова: надувное тормозное устройство, тепловой режим, сферическая оболочка, коническая оболочка, кубическая оболочка, радиационная нагрузка

Введение. Космическая деятельность приводит к постоянному росту количества объектов искусственного происхождения на орбите Земли [1]. Космические аппараты (КА), выполнившие свою миссию или вышедшие из строя, а также обломки, оставшиеся после их эксплуатации, образуют космический мусор (КМ). КМ представляет собой серьезную опасность для действующих КА и при столкновении может привести к их повреждению или даже уничтожению. НТУ являются перспективным решением для обеспечения контролируемого увода КА с орбиты. Раскрытие НТУ приводит к увеличению площади мишеней устройства. Благодаря этому увеличиваются силы аэродинамического сопротивления, действующие на КА. Они позволяют снизить скорость спутника перед входом в атмосферу [2]. В результате спутник снижается в плотные слои атмосферы, где разрушается под действием высоких температур и механических нагрузок. Таким образом, можно уничтожить КА после завершения миссии, не засоряя околоземное космическое пространство.

Материалы и методы; результаты. Проведено исследование температурного состояния нескольких вариантов форм оболочки НТУ на высоте 600 км при максимальной солнечной активности. Для повышения возможностей применения проектируемого тормозного устройства для различных вариаций комплектации спутников было определено, что оболочка в сложном положении должна быть уложена в капсулу юнита Cubesat 1U размерами 100×100×100 мм, что накладывает ограничения на максимальный диаметр оболочки в раскрытом виде. Рассматривались 3 геометрические формы с одинаковой площадью мишеней: сфера диаметром 1,5 м, конус с диаметром основания 1,5 м и куб со стороной 1 м. Материал оболочки — пленка из по-

лиэтилентерефталата (ПЭТФ). В качестве внешних условий на оболочку воздействует солнечное излучение, отраженный от Земли солнечный поток и собственное излучение Земли [3]. На высоте 600 км влияние конвективного теплообмена пренебрежимо мало.

Заключение. По полученным температурным полям были определены максимальные и минимальные значения, на основании которых были сделаны выводы о надежности рассматриваемых вариантов форм оболочек НТУ. Исследована доза облучения космической радиацией, полученная ПЭТФ пленкой за 5 лет на высоте 600 км, без учета колебаний солнечной активности. Сделан вывод о степени деградации материала оболочек в течение рассмотренного временного интервала.

Список источников

- [1] *Space Environment Statistics (Space Debris User Portal)*. URL: <https://sdup.esoc.esa.int/discosweb/statistics/> (дата обращения 20.10.2024).
- [2] Юдин А.Д. *Разработка способа увода наноспутников CubeSat с низких околоземных орбит*. Дис. ... канд. техн. наук. Москва, МАИ, 2021, 139 с.
- [3] Абрамова Е.Н. *Методика выбора параметров надувного тормозного устройства малого космического аппарата*. Дис. ... канд. техн. наук. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, 125 с.