

УДК 629.784

Анализ исходных данных для проектирования средств инициации ввода парашютной системы

Петров Александр Владимирович^{1(*)}

alexander.petrov58@rsce.ru

Пешков Руслан Александрович²

peshkovra@susu.ru

Мельникова Ольга Андреевна²

melnikovaoa@susu.ru

¹ ПАО «РКК «Энергия», Королёв, Московская обл., Россия² ЮУрГУ (НИУ), Челябинск, Россия

Аннотация. В материалах работы на основе обзора существующих космических аппаратов представлен систематизированный перечень исходных данных, минимально необходимых для проектирования средств ввода парашютной системы. Предложен подход для оценки риска попадания крышки парашютного контейнера в спутный аэродинамический след возвращаемого аппарата при проектировании средств ввода парашютной системы.

Ключевые слова: парашютная система, спутный след, крышка парашютного контейнера, исходные данные, проектирование, средства ввода

Введение. В настоящее время в ракетно-космической отрасли развиваются направления обеспечения многозадачности космических кораблей и безопасности экипажа. Для этих целей изделие оснащено рядом систем, к которым относятся средства инициации ввода парашютной системы (ПС). В их состав могут входить: крышка парашютного контейнера, компоненты ПС, механические толкатели разных типов, мортиры, катапультные устройства и т. д. Основная задача данного оборудования — гарантировать надежное и безотказное выполнение операции ввода ПС в заданных условиях эксплуатации [1–4].

Методы и материалы; результаты. Проектирование средств инициации ввода ПС на ранних этапах является затруднительной и трудоемкой задачей. С целью определения исходных данных и диапазонов их значений проведен обзор и анализ средств ввода ПС существующих отечественных и зарубежных кораблей. В таблице приведен перечень исходных данных, минимально необходимых при проектировании на ранних этапах средств ввода.

Перечень исходных данных

Исходные данные	Диапазон значений	Примечание
Площадь миделя	0,2–1,0 м ²	Определяет габариты крышки
Длина уздечки вытяжного блока	0,3–15 м	Влияет на динамику полета отделяемых частей
Масса крышки парашютной системы	10–100 кг	–
Скорость ввода	3–45 м/с	Определяет средство ввода ПС

Окончание таблицы

Исходные данные	Диапазон значений	Примечание
<i>Конструктивные параметры</i>		
Форма крышки	– круглая; – трапецевидная; – прямоугольная	В первом приближении определяет моменты инерции и коэффициенты аэродинамического сопротивления
Расположение средства ввода на изделии	– в хвостовой части изделия; – на образующей изделия (верхняя часть; средняя часть; нижняя часть)	Влияет на обеспечение безударности ввода ПС об элементы конструкции изделия
Габаритные размеры изделия	$X \times Y \times Z$	Определяет размеры спутного аэродинамического следа

Полученные диапазоны исходных данных путем математического моделирования позволяют определить конструктивные решения для средств ввода ПС. При этом необходимо учитывать отклонения атмосферных параметров (по правилу трех сигм), учет отклонений может быть осуществлен с помощью метода Монте-Карло, а также влияние аэродинамической интерференции и спутного следа. Поскольку оценка влияния спутного следа трудоемка, средства ввода следует проектировать так, чтобы исключить попадание отделяемых частей в спутный след. Ключевые критерии получаемой методики проектирования: отсутствие попадания в спутный след, максимальный диапазон работоспособности по скоростному напору, углу атаки и крена аппарата, а также минимальная масса средств ввода ПС.

Заключение. Анализ отечественных и зарубежных средств ввода ПС позволил составить минимально необходимый перечень исходных данных для раннего проектирования подобных систем.

Список источников

- [1] Knacke T.W. *Parachute Recovery Systems: Design Manual*. Para Pub., 1992, pp. 209–221.
- [2] Pawlikoski T.P. Drogue Mortar Simulation Development and Performance Evaluation. *AIAA Paper*, 1986. <https://doi.org/10.2514/6.1986-2490>
- [3] Петров А.В., Пешков Р.А. Средства инициирования ввода парашютной системы для спасения возвращаемого аппарата на этапе спуска. *XLVII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023, т. 1, с. 79–80.
- [4] Хомяков М.К., Овсянникова Н.Ю., Слободянюк Д.М. Методы моделирования и результаты анализа отделения крышки узлов подвески парашютного контейнера от возвращаемого аппарата с использованием современных программных комплексов. *Космическая техника и технологии*, 2023, № 1 (40), с. 130–140.