

УДК 629.782

Особенности методики проектирования малогабаритных спускаемых аппаратов

Каменева Вероника Андреевна^(*)

Миненко Виктор Елисеевич

Майорова Вера Ивановна

vkaменeva@bmstu.ru

victorminenko@mail.ru

mayorova@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В работе затронуты основные положения методики проектирования малогабаритных спускаемых аппаратов (МСА) капсульного типа. Особое внимание уделено анализу требований, предъявляемых к МСА, с учетом характеристик, необходимых для реализации широкого спектра научных программ и применения в промышленности. Объекты исследования — ключевые схемотипические признаки МСА, системный состав и этапы разработки, включая проектирование, испытания и верификацию. Результатом работы является алгоритм проектирования, который позволит значительно ускорить создание МСА и улучшить их эксплуатационные характеристики для применения в различных областях науки и промышленности.

Ключевые слова: спускаемый аппарат, проектирование РКТ, производство в космосе, студенческое конструкторское бюро, алгоритм проектирования

Введение. Развитие космического производства и проведение широкого спектра исследований на базе орбитальных комплексов, космических аппаратов, а также научных модулей и лабораторий остаются актуальными направлениями в современной космонавтике [1, 2]. Прогресс в этих областях во многом обусловлен успешным проведением биологических и физических экспериментов в условиях микрогравитации, результаты которых могут оказать значительное влияние на различные сферы науки и промышленности на Земле. Однако процесс возвращения на Землю научных данных, продуктов производства и других полезных грузов, выполненных в космосе, сопряжен с рядом трудностей. Использование пилотируемых спускаемых аппаратов для этих целей требует значительных временных затрат и сопряжено с рисками, в то время как экономически нецелесообразно, когда грузы имеют малые размеры и массы или требуют оперативного возвращения с соблюдением специфических условий транспортировки. Одним из эффективных решений проблемы транспортировки малых грузов является разработка и внедрение в эксплуатацию МСА капсульного типа, которые обеспечивают безопасное и экономически выгодное возвращение научных и промышленных полезных грузов. В этой связи важным шагом является создание методики проектирования МСА, которая позволит значительно ускорить процесс их разработки и повысить надежность эксплуатации аппаратов для решения различных научных и промышленных задач.

Материалы и методы; результаты. В рамках исследования была разработана методика проектирования МСА капсульного типа, ориентированная

на использование платформенного подхода. Этот подход предполагает создание унифицированных служебных систем, которые обеспечивают работу целевой аппаратуры с близкими эксплуатационными требованиями. Такая методика позволяет быстро и эффективно проектировать различные типы МСА, адаптируя их под различные задачи, сохраняя при этом общие служебные системы, такие как система управления, навигации, посадочные средства, радиосистема и электроснабжение. Методика включает этапы выбора рациональных схемных решений, оценку аэродинамических характеристик, предварительные тепловые и баллистические расчеты. Также учтены ключевые признаки, такие как характер полезной нагрузки, способ полета, многообразие использования и конфигурация аппарата. Эти параметры помогают сократить количество возможных комбинаций. Процесс проектирования разделен на два уровня: первый включает базовый анализ, такой как предварительная оценка массы и аэродинамики, а второй — более детализированные расчеты, включая выбор материалов для теплоизоляции и анализ компоновки. Итогом является создание рабочей конструкторской документации и проведение экспериментальных испытаний. Разработанная методика опирается на использование программных комплексов и алгоритмов для принятия решений, что позволяет ускорить проектирование и обеспечить высокую точность на каждом этапе разработки МСА.

Заключение. Разработанная методика проектирования МСА капсульного типа значительно ускоряет процесс разработки, а также способствует более оперативному созданию необходимой документации. Она обеспечивает гибкость и оптимизацию под различные задачи, охватывая все стадии проектирования — от первичных расчетов до экспериментальной отработки.

Список источников

- [1] Косенко В. Новые технологии и перспективы развития космических платформ и полезных нагрузок отечественных спутников связи и вещания. *Информационные спутниковые системы*, 2008, № 6, с. 15–17.
- [2] Сафронов С.Л. и др. *Современные подходы к созданию малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли на базе унифицированных платформ*. Самара, Самарский университет, 2019, 275 с.