

УДК 004.42

Макаренко Илья Дмитриевич, магистрант,
ФГБОУ ВО «Амурский Государственный Университет»

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЁТ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ МНОГОРАЗОВОЙ РАКЕТЫ

Аннотация. Развитие технологий многоразового использования ракетносителей является ключевым направлением для снижения стоимости вывода полезных нагрузок на орбиту. Критически важным этапом полёта является управляемый спуск и посадка, которые требуют точного прогнозирования аэродинамических нагрузок и траектории движения.

Abstract. The development of reusable launch vehicle technology is a key area for reducing the cost of putting payloads into orbit. A critically important phase of flight is the controlled descent and landing, which require precise forecasting of aerodynamic loads and flight trajectory.

Ключевые слова: Многоразовая ракета-носитель, система посадки, аэродинамический расчёт, 3D-визуализация, автоматизация расчётов.

Keywords: Reusable launch vehicle, landing system, aerodynamic calculation, 3D visualization, automation of calculations .

На сегодняшний день активно развивается направление многоразовых ракетносителей (например, SpaceX Falcon 9, РН «КОРОНА»), что требует разработки эффективных методов управления посадкой и анализа аэродинамических характеристик. Однако их создание требует решения сложных инженерных задач, особенно на этапе возвращения и посадки ступени.

В ходе разработки многоразовой ракеты был проведен анализ как отечественных, так и международных достижений в области многоразовых космических систем. Исследовались разнообразные конструктивные и технические решения, особое внимание уделялось выбору перспективных подходов к созданию систем управления и электропитания ракеты, с акцентом на техническую осуществимость и надежность. Основными требованиями к РН являются одноступенчатость и многоразовость, что способствует снижению затрат и повышению надежности. Ракета должна использовать в качестве топлива водород и кислород, сгорание которых обеспечивает экологически чистые продукты и высокий удельный импульс.

Автоматизация расчёта аэродинамических параметров и визуализация траектории посадки позволяют:

- Оптимизировать процесс проектирования – снизить временные и финансовые затраты на комплексные и автономные испытания;
- Повысить точность расчётов – использование C# для программирования сложных расчётов;
- Улучшить наглядность анализа – визуализация помогает инженерам и операторам лучше понимать динамику полёта и вносить корректировки.

Список литературы:

1. Аэродинамика : учебник для вузов / Голубев А. Г., Епихин А. С., Калугин В. Т [и др.] ; ред. Калугин В. Т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 607 с.
2. Харрисон Ф. Изучаем C# через разработку игр на Unity. 5-е изд. – СПб.: Питер, 2025. – 400 с. – ISBN 978-5-4461-2932-4

