

Петровичев М.А., Морозов Л.В., Петровичев А.М., Фаюстов А.П.

О ВОЗВРАТЕ ПЕРВЫХ СТУПЕНЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Разработана аэродинамическая модель первой ступени – возвращаемого блока – с учётом изменения высоты от 0 до 50 км. Разработана программа расчёта аэродинамических характеристик: коэффициентов лобового сопротивления и подъёмной силы, а также центра давления для различных компоновок и размеров блока.

Программа расчёта спуска и возврата ступеней работает с высоты 50 км. При этом считается, что в начальный момент ступень ориентирована с помощью бортовой системы управления с нулевыми углами атаки и крена.

Управление спуском ступени РН осуществляется путём изменения угла атаки в пределах от -10° до $+10^\circ$ с целью ограничения продольных и поперечных перегрузок. Разворот осуществляется по сигналам от автоматического радиокompаса до обеспечения равенства нулю курсового угла радиостанции (угол между продольной осью ступени и направлением на радиостанцию).

Анализ показывает, что оптимальным вариантом возврата ступени (максимальная дальность планирования), соответствует нулевой вертикальной скорости. При небольших углах атаки максимальная перегрузка не превышает восьми единиц и дальность планирования достаточна для возврата к месту старта.

При большой величине вертикальной скорости происходит быстрое снижение до высот с большой плотностью атмосферы при небольшом уменьшении скорости, что приводит к возрастанию лобового сопротивления и продольной перегрузки.

Возврат ступени РН возможно осуществить, изменяя программу активного участка с целью обеспечения условий входа в планирование, используя перед началом планирования тормозной парашют для обеспечения необходимой величины вертикальной скорости.