

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ТЕРМИНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
СПУСКОМ В АТМОСФЕРЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Артамонов С.В.

Научный руководитель: доц., к.т.н. Лазарев Ю.Н.

Самарский государственный аэрокосмический университет

Рассматривается задача построения номинального программного управления спуском в атмосфере аэрокосмического аппарата с учетом ограничения на конечные значения следующих фазовых координат: скорости, угла наклона траектории, угла пути, широты, долготы и высоты. Управление осуществляется по каналам угла атаки и угла скоростного крена, значения которых варьируются в допустимых для аппарата типа *Space Shuttle* диапазонах.

В целях наиболее точного выполнения ограничений задача терминального управления переформулируется в многокритериальную задачу оптимального управления, в которой критериями цели являются отклонения конечных значений фазовых координат от их требуемых значений  $| \delta F_i^0(t) | = | F_i(t) - F_i^{треб} | \rightarrow \min, i = 1, 2, \dots, 6$ . Индекс "треб" отмечает требуемое значение функционалов задачи. Минимизация отклонений по широте и долготе приводится к минимизации линейного промаха от требуемой точки земной поверхности. Минимизация отклонений по скорости, углу наклона траектории и углу пути приводится к минимизации ошибки по скорости. Полученная двухкритериальная задача решена на основе минимаксного принципа, когда ищется управление  $u(t)$  из условия  $u(t) = \arg \min \max \lambda^i [u(t)] (i=1,2)$ , где под  $\lambda^i [u(t)]$  понимаются нормализованные, т.е. обезразмеренные и приведенные к одинаковому диапазону изменения, критерии. Улучшение управления проводилось итерационно методом последовательной линеаризации управляющих зависимостей внутри малой окрестности.

В результате построены программы изменения углов атаки и скоростного крена, приводящие аппарат в точку с минимально возможными отклонениями фазовых координат от их требуемых значений. Полученные программы управления могут использоваться в качестве номинальных при командном управлении спуском в атмосфере.