

# РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛИКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛНОСТЬЮ МНОГОРАЗОВОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫВЕДЕНИЯ НА ОРБИТУ

Михалев С. М.

ФГУП «ЦАГИ», г. Жуковский, Московская обл., Россия

Исследована крылатая двухступенчатая ракетно-космическая система выведения на орбиту, первая и вторая ступени – возвращаемые многоразовые. Для определения основных проектных параметров и характеристик АКС был составлен комплекс вычислительных программ на языке C++. Сравнивались различные варианты со стартовыми массами от 100 до 200 тонн. Старт АКС горизонтальный с аэродрома. Двигатели АКС – ЖРД, тип топлива: водород + кислород.

Для данной концепции АКС определены основные проектные параметры, в том числе скорость разделения ступеней  $V_{разд}$ , сформирован её облик из условия максимума массы полезной нагрузки  $m_{ПН}$  и минимума относительной сухой массы  $m_{сух}/m_{ПН}$ . Схема ступеней в сборе представлена на рисунке.

Для определения аэродинамических характеристик при гиперзвуковых скоростях использовалась упрощенная модель.

Проведены расчеты траекторий выведения, полета в космическом пространстве и планирования в атмосфере. Была найдена оптимальная тяговооруженность второй ступени и угол заклинения ЖРД при выведении ВКС.

Была решена задача нахождения оптимального угла атаки  $\alpha_{opt}$  на траектории возвратного полета ВКС из условия минимизации максимальной по траектории температуры на поверхности ЛА. С использованием уравнения Кемп-Риддела было определено управление движением при спуске с орбиты, обеспечивающее минимум температуры в критической точке  $T_{Wmax}$ .