

Использование аэродинамического торможения при возвращении первой ступени сверхлегкой ракеты-носителя

Научный руководитель – Юдинцев Вадим Вячеславович

Апарин Максим Павлович

Студент (бакалавр)

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.

Королева, Институт ракетно-космической техники, Самара, Россия

E-mail: maxim.aparin2000@gmail.com

Рассматривается альтернативный способ управления угловым движением отработавшей первой ступени РН при помощи газовых сопел, использующих в качестве рабочего тела газифицированные остатки топлива ступени [1], что позволяет значительно увеличить продолжительность работы газовых сопел для поддержания движения ступени с заданным углом атаки при её движении в разреженных слоях атмосферы для управления движением центра масс ступени посредством аэродинамических сил для коррекции точки приземления [2,3].

Рассматривается движение возвращаемой первой ступени РН сверхлёгкого класса. После отделения ступени запускается система газификации остатков топлива, и реактивные газовые сопла используются для создания положительной перегрузки, прижимающей горючее и окислитель к днищам баков ступени, обеспечивая условия возможного повторного запуска двигателя торможения. Сопла управления угловым движением используются для разворота ступени после её отделения двигателем в сторону набегающего потока и управления угловым движением для поддержания заданного угла атаки, определяемого из условия приведения возвращаемой ступени в точку мягкой посадки или в зону подхвата вертолетом.

В работе получены зависимости смещения точки приземления ступени в зависимости от угла атаки ступени при её движении до включения двигателя торможения. На примере возвращаемой ступени сверхлегкой РН с начальной массой 1 т после отделения показано, что при давлении в баках не менее 5 атм, газовые сопла с тягой 5 кН обеспечивают разворот блока на 180 градусов за 5 секунд. Газовые сопла обеспечивают движение с углом атаки до 10 градусов при скоростном напоре не более 10 кПа, что позволяет изменить положение точки приземления на 17 км вдоль трассы полета.

Источники и литература

- 1) Баранов Д., Трушляков В., Шатров В. Исследование параметров процессов испарения невырабатываемых остатков жидкого топлива в баках отделяющейся части ступени РН// Космонавтика и ракетостроение, 2019, 4 (109), С. 117-128.
- 2) Баранов Д., Жариков К., Трушляков В., Шатров Я. Сравнительный анализ экологической безопасности отделяющихся частей ракет-носителей с жидкостными ракетными двигателями при различных концепциях проектирования // Космонавтика и ракетостроение, 2019, 1 (106), С. 116 – 130.
- 3) Трушляков В.П., Куденцов В.Ю., Шатров Я.Т., Агапов И.В. Пат. 2414391 Рос. Федерация. МПК В 64 D1/26, В 64 С 15/14. Способ спуска отделяющейся части ступени ракеты космического назначения и устройство для его осуществления / № 2009123768/11; заявл. 22.06.09, опубл. 20.03.11. Бюл. № S.