

Расчетное исследование течения в выхлопном диффузоре с центральным телом

Козаев А.Ш., Волков Н.Н.
Центр Келдыша, г. Москва

Тенденция к увеличению степени расширения сопел современных ракетных двигателей верхних ступеней накладывает жесткие рамки на условия их испытаний в области земной атмосферы. Применяющиеся в настоящее время с этой целью выхлопные диффузоры ограничивают круг двигателей испытываемых с их применением по полному давлению в камере сгорания ракетного двигателя. Если давление недостаточно, то за диффузором приходится устанавливать сложные и дорогостоящие системы охлаждения и эжекции продуктов сгорания. Предлагаемая схема выхлопного диффузора с центральным телом призвана уменьшить потери полного давления в его тракте при проведении испытаний. Это позволит расширить круг двигателей для испытаний которых достаточно применения лишь одного выхлопного диффузора, или, если давления все равно недостаточно, снизить нагрузку на систему эжекции. Так же данная схема позволяет уменьшить габариты диффузора и расход охладителя на поддержание его работоспособности. Для понимания процессов, происходящих в рассматриваемых выхлопных трактах проведены расчеты методом установления. Система уравнений, описывающих течение интегрировалась «методом крупных частиц» на равномерной квадратной сетке в два этапа – Эйлера и Лагранжева.

В результате были проведены следующие расчеты:

Проведен расчет диффузора с различной площадью горла с целью определения оптимальной ее величины, и сравнение результатов с качественной моделью расчета.

Проведен расчет диффузора для различных значений противодавления с целью определения качественной картины процесса во время его запуска.

Проведен расчет нескольких моделей диффузора разной длины с целью определения зависимости давления запуска от габаритов диффузора.

Проведен расчет эквивалентного профилированного диффузора традиционной формы с целью сравнения параметров качества диффузоров разных типов.