

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАСС ГАЗА НА ТЯГОВУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПУЛЬСИРУЮЩИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Богданов В. И., Ханталин Д. С.
ОАО «Научно-производственное объединение «Сатурн»,
г. Рыбинск, Ярославская область, Россия

Замедление прогресса в характеристиках традиционных ГТД $p=\text{const}$, рост их стоимости, возникшая необходимость в силовых установках нового назначения: разгонных двигателях для воздушно – космических самолетов, дешевых двигателях для беспилотных летательных аппаратов (БЛА) сегодня вызывают все больший интерес к циклу с подводом теплоты при постоянном объеме $V = \text{const}$.

Однако исследования рабочего процесса пульсирующих реактивных двигателей показывают значительные расхождения между экспериментальными и расчетными результатами. Иногда они не находят физического обоснования и противоречат законам сохранения.

В настоящее время существует проблема объяснения явления увеличения удельного импульса, намного превышающего расчетный квазистационарный, в многоцикловом, особенно в высокочастотном рабочем процессе пульсирующих двигателей без эжекторного усилителя тяги.

Известное из теории взрыва расчетно-теоретическое исследование единичного цикла (одномерного разлета продуктов детонации – газа) показывает возможность увеличения импульса в атмосфере в 3 раза по сравнению с вакуумом за счет волнового присоединения дополнительной массы воздуха.

С целью определения влияния на тяговые характеристики пульсирующих двигателей механико-геометрических соотношений с помощью современных численных методов в достаточно простой постановке задачи выполнены расчетные исследования пульсирующих рабочих процессов. Это позволило выявить физические основы и особенности явлений, происходящих в колебательном рабочем процессе при взаимодействии масс газа, вызывающее в определенных условиях значительное увеличение импульса.

Показано, что эффективность взаимодействия (присоединения) масс газа в рабочем процессе будут определять его механико-геометрические соотношения (частота, скважность рабочих пульсаций, геометрия цикловых масс).

В результате проведенного исследования появляется возможность установления взаимосвязи тяговой эффективности пульсирующих двигателей с их механико-геометрическими соотношениями.

Выявление и изучение эффекта прироста тяги над квазистационарной пульсирующих двигателей, работающих в разреженной газовой среде (технический вакуум) при взаимодействии цикловых масс, в настоящее время представляет собой важную задачу для аэрокосмической техники.

С целью решения этой задачи выполнено расчетное исследование сферического газодинамического резонатора – усилителя тяги в условиях атмосферы.

Показано, что результаты расчета сферического резонатора в условиях атмосферы верифицированы экспериментальными данными.

Расчет пульсирующего рабочего процесса сферического резонатора в условиях вакуума представляет собой сложную задачу и требует дальнейшего совершенствования физико-математической модели. Решение этой задачи позволит управлять механико-геометрическими соотношениями резонатора для достижения максимальной тяговой эффективности.