

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ТРЕХКОНТУРНЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Безбородова К.В.

Самарский университет, г. Самара, kityborodova@gmail.com

Ключевые слова: трехконтурный газотурбинный двигатель, конструкция, двигатель с изменяемым рабочим процессом, форсажная камера, смешение потоков, степень двухконтурности, степень трехконтурности, расчетная модель

Многие страны в настоящее время ведут разработки двигателей нового поколения. Для этого двигателестроительные фирмы стараются максимально приблизиться к предельным возможностям газотурбинных двигателей. Одним из способов решения данной проблемы является применение регулируемого третьего контура. Данный вопрос рассматривали еще в 80-е годы, но в то время классические схемы газотурбинных двигателей не использовали в полной мере запас повышения эффективности, поэтому не было возможностей создания газотурбинных двигателей с более сложной схемой. Актуальность работы заключается в более детальном изучении различных схем трехконтурных двигателей с использованием примеров проектируемых на данный момент схем.

В ходе работы проведено рассмотрение пяти схем трехконтурных газотурбинных двигателей с изменяемым рабочим процессом:

- трехконтурный турбореактивный двигатель с форсажной камерой, в котором поток воздуха из третьего контура поступает непосредственно в общую камеру сгорания;
- трехконтурный двигатель, состоящий из двух газотурбинных двигателей, один из которых турбовальный газотурбинный двигатель со свободной турбиной, которая представляет собой дополнительную турбину второго двигателя, который является турбоэжекторным;
- трехконтурный газотурбинный двигатель с независимо управляемым третьим контуром;
- трехконтурный двигатель с изменяемым рабочим процессом компании Rolls-Royce, который состоит из центрального турбореактивного двухконтурного двигателя и размещенных вокруг него дополнительных модулей, например, одноконтурного турбореактивного двигателя или турбореактивного двигателя с форсажной камерой;
- трехконтурный газотурбинный двигатель переменного рабочего цикла FLADEVCE, в котором имеются дополнительные модули [1-4].

Проведено компьютерное моделирование трех моделей трехконтурных двигателей с изменяемым рабочим процессом в САЕ-системе «АСТРА», которая охватывает весь цикл термогазодинамического проектирования газотурбинного двигателя. В качестве двигателя-прототипа взят турбореактивный двухконтурный двухвальный двигатель с форсажной камерой – РД-33. Кроме термодинамических расчетов, проведены расчеты полетного цикла, массовых характеристик силовой установки и летательного аппарата, а также критериев эффективности.

Варьируя значениями степени двухконтурности и трехконтурности, были получены значения суммарной массы силовой установки и топлива, потребного на полет на заданную дальность – M_{cy+t} и затрат топлива в кг на 1 тонна-километр перевезенного груза – $C_{т.км}$. На рис. 1, в качестве примера представлена расчетная схема трехконтурного двигателя с форсажной камерой (ТРТДФ), выполненная в САЕ-системе «АСТРА».

