

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ТРЕХКОНТУРНЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Безбородова К.В.

Самарский университет, г. Самара, krityborodova@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 турбоэжектором;
- 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».

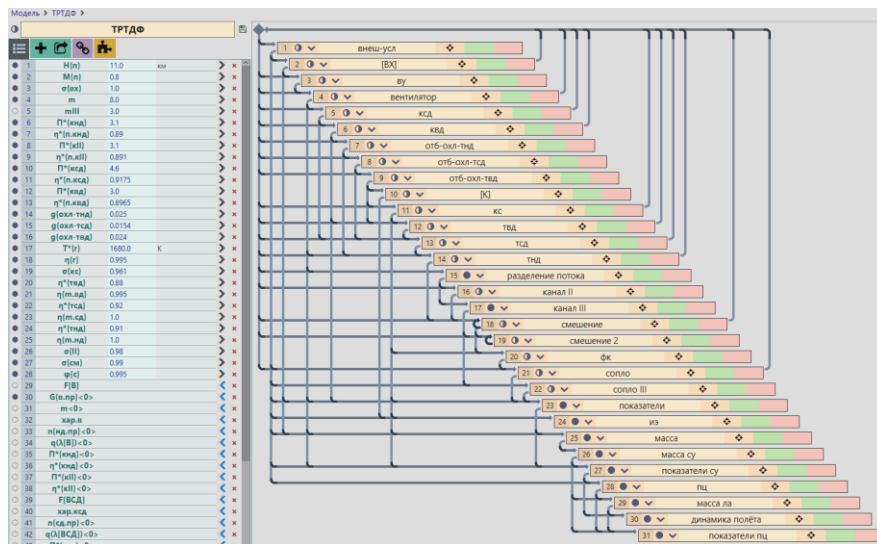


Рис. 1 – Компьютерная модель расчета ТРТДФ в САЕ-системе «АСТРА»

В ходе данного расчета сделан вывод о том, что наиболее выгодное соотношение параметров эффективности наблюдается у трехконтурного газотурбинного двигателя переменного рабочего цикла FLADEVCE.

Список литературы

1. Трехконтурный газотурбинный двигатель. URL: <https://findpatent.ru/patent/225/2253745.html>.
2. Исследование термодинамической эффективности силовой установки многорежимного самолета с независимо управляемым третьим контуром. URL: http://thermogte.ru/load/literatura/issledovanie_termodinamicheskoy_ehffektivnosti_silovoj_ustanovki_mnogorezhimnogo_samoleta_s_nezavisimo_upravljaemym_3_m_konturom/2-1-0-9;
3. Нечаев Ю.Н., Кобельков В.Н., Полев А.С. Авиационные турбореактивные двигатели с изменяемым рабочим процессом для многорежимных самолетов. М.: Машиностроение, 1988. 176 с.
4. Zhang Xiao-bo. Optimization of flade variable cycle engine performance based on improved differential evolution algorithm // Proceedings of the ASME 2017 Gas Turbine India Conference «GTINDIA2017». 2017. Bangalore, India. 10 p.

Сведения об авторе

Безбородова Кристина Викторовна, студент 4 курса группы 2410-240305D Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева. Область научных интересов: рабочие процессы газотурбинных двигателей.

DOUBLEBYPASSTURBOJETENGINEANALYSIS

K.V. Bezborodova

Samara National Research University, Samara, Russia, krytyborodova@gmail.com

Keywords: double bypass turbojet engine, construction, afterburner chamber, mixing streams, bypass, double bypass, calculation model.

This work is devoted to the optimization of the parameters of the working process of double bypass turbojet engines (GTE) with variable working cycle. It was based on the method of optimizing the parameters of the working process by numerical modeling in the ASTRA system. During the analysis, the engine circuit with the best characteristics was selected.