

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЁТА ГЕОМЕТРИИ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Орлов М.Ю., Орлова Е.В.

Самарский университет, г. Самара, adler65@mail.ru

Ключевые слова: камера сгорания, газотурбинный двигатель, цифровой двойник, статистические данные.

Проектирование и производство отечественных авиационных газотурбинных двигателей в настоящее время стало одной из самых приоритетных инженерных задач РФ, что обусловлено как необходимостью импортозамещения, так и обеспечения обороноспособности страны. С точки зрения проектирования одним из наиболее проблемных и сложных узлов двигателя является его камера сгорания.

В настоящее время создание новых газотурбинных двигателей в основном проводится либо на основе единого газогенератора, либо на основе геометрического моделирования [1]. В любом случае для создания нового изделия нужен прототип, который создаётся на базе существующих расчётных методик. И если во втором случае сходные линейные размеры создаваемой камеры сгорания определяются на основе коэффициентов моделирования, то в первом они рассчитываются на основе эмпирических формул с использованием статистических данных [2]. При этом статистические данные часто соответствуют поколениям двигателей, уже снятых с эксплуатации. В общем виде подобные методики предполагают расчёт камеры сгорания в следующей последовательности:

- определение габаритов диффузора;
- расчёт геометрии фронтального устройства;
- расчёт жаровой трубы;
- расчёт газосборника;
- определение координат характерных точек камеры сгорания.

На основе полученного облика камеры сгорания проводится расчёт потерь давления, оценка веса и т.д.

Приведенная структура программы позволяет сделать вывод о возможности создания модульной программы, которая представляла бы совокупность расчётных модулей для основных элементов камеры сгорания с возможностью индивидуального обновления модулей при появлении новых методов расчёта, статистических данных и т.д. Очевиден тот факт, что такие программы целесообразно оптимизировать для двигателей с определённым назначением (гражданский, военный и т.д.) и типом (турбовинтовой, турбовальный, турбореактивный двухконтурный и т.д.). Такой подход позволит более обоснованно использовать статистические данные.

В ходе выполненной работы [3...5] были получены статистические данные о геометрии камер сгорания более 300 двигателей гражданской авиации. Эти данные позволяют доработать алгоритм формирования облика камер сгорания таких двигателей [2] на этапе предварительного проектирования и выполнить расчёт потерь полного давления. В настоящее время завершается работа над созданием такого алгоритма. Полученные с его помощью данные могут быть использованы в программе "Астра" для более точного определения характеристик проектируемого двигателя.

Список литературы

1. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок / А.А. Иноземцев, М.А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий // Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. – М.: Машиностроение, 2008. – Том 1. – 207 с.

2. Некоторые вопросы проектирования авиационных газотурбинных двигателей / Е.А. Гриценко, В.П. Данильченко, С.В. Лукачев и др. – Самара: СНЦ РАН, 2002. – 527 с.

3. Орлов М.Ю., Зрелов В.А., Орлова Е.В. Использование статистических данных для предварительного проектирования камер сгорания двигателей узкофюзеляжных самолётов // Вестник Московского авиационного института. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С. 151-160.

4. Орлов М.Ю., Орлова Е.В. Использование статистических данных по камерам сгорания для создания цифровых двойников газотурбинных двигателей // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. – 2022. – № 4 (63). – С. 45-50.

5. Орлов М.Ю., Орлова Е.В. Анализ статистических данных для формирования облика камер сгорания авиационных газотурбинных двигателей широкофюзеляжных самолетов // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. – 2022. – № 2 (61). – С. 32-37.

Сведения о авторах

Орлов Михаил Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей, область научных интересов: проектирование камер сгорания газотурбинных двигателей.

Орлова Екатерина Владимировна, аспирант кафедры теплотехники и тепловых двигателей, область научных интересов: проектирование камер сгорания газотурбинных двигателей.

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR CALCULATION OF THE GEOMETRY OF THE COMBUSTION CHAMBER OF A GAS TURBINE ENGINE

Orlov M.Y., Orlova E.V.

Samara National Research University, Samara, Russia, adler65@mail.ru

Keywords: combustion chamber, gas turbine engine, preliminary design, statistical data.

It is proposed to use the obtained statistical data of the combustion chambers of gas turbine engines with different combustion technologies at the stage of preliminary design of gas turbine engines. Forming the appearance of the combustion chamber allows you to calculate the total pressure loss and supplement the Astra program with them. This will increase the accuracy of assessing the capabilities of the designed engine and determining its weight and size characteristics.