

УДК 629.7.03

**РЕАЛИЗАЦИЯ СОГЛАШЕНИЯ О ДВОЙНЫХ ДИПЛОМАХ
НА ПРИМЕРЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРУППОВОГО МАГИСТЕРСКОГО
ПРОЕКТА НА ТЕМУ: РАЗРАБОТКА ГТД НА БАЗЕ «ТРД LARZAC»
ДЛЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО САМОЛЕТА «ALPHA JET»**

**© Кошелев А.С., Нгуен Х.К., Денеф С.Ж.Д., Дюбре Ш.М.П.,
Кордель К.П.А., Микколи Х., Виноградов А.С.**

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: koshelev.andrey63@gmail.com

Идея создания прогрессивного легкого турбореактивного дозвукового учебно-тренировочного самолета зародилась в 60-е годы XX века между странами Европейского союза, которая воплотилась в проект самолета Alpha Jet с двумя двигателями LARZAC с тягой 13,19 кН каждый. Но опыт использования показал, что тяга является недостаточной для дальнейшей модернизации самолета и в 80-х она была увеличена на 10 %. На сегодняшний момент Alpha Jet нуждается в новом этапе модернизации с увеличением тяги и уменьшением потребления топлива.

После анализа двигателей прототипов в одном классе тяги, таких как АИ-25 [1] и Rolls-Royce Turbomeca Adour, была выбрана схема двухвального ТРДД с малой двухконтурностью, 2-ступенчатым вентилятором, 4-ступенчатым компрессором высокого давления (КВД) и одноступенчатыми турбинами высокого давления (ТВД) и низкого давления (ТНД). Данная схема обеспечивает [2]:

- высокие запасы компрессора по помпажу;
- использование пускового устройства малой мощности;
- применение ступеней компрессора с высоким КПД.

Особенность данного проекта заключается в реализации программы двойных дипломов в рамках соглашения между Самарским национальным исследовательским университетом и Политехническим институтом передовой науки (IPSA, Франция, Париж). Проектирование двигателя в связи с международной пандемией осуществляется полностью онлайн.

Студенты с французской стороны: Денеф С.Ж.Д., Дюбре Ш.М.П., Кордель К.П.А., Микколи Х. совместно со студентами Самарского университета Кошелевым А.С. и Нгуеном Х.К. работают под руководством д.т.н. Виноградова А.С. На период обучения французские студенты зачислены в группу 2224-240405D по специальности «Двигатели летательных аппаратов» в Самарском университете, а студенты из России в группу «Aero 5» по направлению «Моторизация». Работа по предметам ведется на английском языке.

Проектируемый двигатель был разбит на основные модули: вентилятор, опора ротора вентилятора, КВД, камера сгорания, ТВД, ТНД и опора турбины. Работа по проектированию разделена между студентами по вышеуказанным модулям.

Двухступенчатый вентилятор – барабанно-дисковой конструкции, установленной на подшипниках качения (передний – шариковый, задний – роликовый). Широкохордные лопатки ротора установлены на дисках с помощью замков типа «ласточкин хвост». Статор представляет собой цилиндрический корпус с поперечным разъемом и установленными в нем лопатками направляющего аппарата.

Опора ротора вентилятора состоит из передней и задней опоры. Передняя опора представляет собой радиально-упорный подшипник, установленный под второй ступенью вентилятора. Смазка обеспечивается подведенной форсункой, которая соединена трубопроводами с масляными каналами разделительного корпуса. Задняя опора – роликподшипник, зафиксированный от осевого перемещения стопорным кольцом. Смазка также обеспечивается подведенной форсункой. Изоляция масляной полости обеспечивается лабиринтными уплотнениями.

Компрессор высокого давления состоит из ротора барабанно-дисковой конфигурации и статора цилиндрической формы с ресиверами для отбора воздуха при перепуске. Рабочие лопатки ротора установлены на дисках с применением замков «ласточкин хвост». Лопатки направляющих аппаратов закреплены в кольцах и зафиксированы от перемещения. Между дисками выполнены гребешки лабиринтных уплотнений.

Камера сгорания состоит из корпуса, жаровой трубы, топливного коллектора с форсунками и воспламенителей. Жаровая труба выполнена кольцевой конфигурацией. Наружный и внутренний кожухи трубы сварены из отдельных колец, которые имеют профилированную форму для образования щелей через которые поступает вторичный воздух.

Турбина высокого давления – охлаждаемая одноступенчатая, состоящая из соплового аппарата и рабочего колеса. Сопловой аппарат турбины имеет разборную конструкцию, состоящую из наружного и внутреннего кольца, между которыми расположены охлаждаемые лопатки. Рабочие лопатки выполнены охлаждаемыми и имеют бандажную полку на периферии. Крепление лопаток осуществляется при помощи крепления «елочка».

Турбина низкого давления – неохлаждаемая одноступенчатая. Сопловые лопатки по концам имеют полки, с помощью которых крепятся в пазах корпуса турбины. Рабочие лопатки имеют удлиненную ножку с замком типа «елочка», с помощью которого фиксируются в диске ротора.

Опора турбины состоит из двух подшипников: одного межвального роликподшипника, установленного под ТНД, и одного роликподшипника, обеспечивающего связь между валом турбины и задней опорой корпуса двигателя. Смазка осуществляется подведенными форсунками. Изоляция масляной полости обеспечивается лабиринтными уплотнениями.

В работе был выполнен термогазодинамический расчет двигателя [3] с улучшенными параметрами тяги и потребления топлива. На его основе был построен эскиз проточной части нового двигателя с предварительными размерами осевых и радиальных зазоров. Далее была проработана конструкция модернизированного двигателя и исполнена в виде чертежа в продольном разрезе.

Проектируемый двигатель был представлен на защите двойных дипломов перед совместной русско-французской комиссией в июне 2021 года. По результатам защиты студенты получают дипломы российского и французского образцов.

Библиографический список

1. Афанасьев А.Ф. [и др.]. Авиационный двухконтурный турбореактивный двигатель АИ-25: Техническое описание. М.: Машиностроение, 1971. 127 с.
2. Хронин Д.В. [и др.]. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей: учебник для студентов вузов по специальности «Авиационные двигатели и энергетические установки»; под общ. ред. Д.В. Хрониной. М.: Машиностроение 1989. 368 с.
3. Кулагин В.В. [и др.]. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник для вузов. М: Машиностроение, 2002. 616 с.