

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Абдельвахида Мохаммеда Балла «Методика оценки влияния климатических условий и эрозионного износа на характеристики ТРДДФ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – "Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов".

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка используемых источников из 95 наименований, двух приложений, изложена на 175 страницах машинописного текста, включающего 94 иллюстрации и 6 таблиц.

Актуальность темы

Техническое состояние и характеристики авиационных двигателей при их эксплуатации в условиях запыленной атмосферы и повышенной влажности ухудшаются, в связи с чем производители авиационных двигателей и организации, эксплуатирующие авиационную технику, уделяют данному вопросу особое внимание.

Длительная эксплуатация в условиях запыленной атмосферы сопровождается эрозионным износом элементов проточной части двигателя, и прежде всего лопаток компрессора, что приводит к значительному ухудшению состояния и характеристик компрессора, снижению запаса газодинамической устойчивости, и, соответственно, ухудшению параметров двигателя в целом.

Повышенная влажность воздуха при высоких значениях атмосферной температуры проявляется в виде изменения теплофизических свойств воздуха и продуктов сгорания топлива, что приводит к существенному изменению параметров двигателя.

Существующие методики учета влияния эрозионного износа и влажности на характеристики авиационных двигателей требуют уточнения и совершенствования, а также не позволяют проводить оценку с учетом совместного влияния различных по природе факторов. Это обуславливает необходимость разработки комплексных методик определения технического состояния, характеристик элементов и двигателя в целом, учитывающих эрозионный износ проточной части и повышенную влажность воздуха.

Таким образом, разработка современных методик для оценки влияния различных эксплуатационных факторов на характеристики ТРДДФ является актуальной научно-технической задачей.

Целью работы является разработка методики оценки влияния последствий эрозионного износа и повышенной влажности атмосферного воздуха на характеристики ТРДДФ с учетом изменения газодинамических характеристик осевого компрессора.

Научная новизна полученных результатов работы заключается в разработанной методике учета влияния последствий эрозионного износа на геометрические параметры лопаток компрессора и его характеристики, позволяющей учитывать износ, как изолированных лопаточных венцов, так и многоступенчатых осевых компрессоров с учетом характерных изменений радиальных зазоров и геометрии профилей по высоте лопаток; разработанной методике оценки влияния влажности воздуха на характеристики компрессора, обеспечивающей полный учет изменения физических свойств рабочего тела и повышение точности получаемых результатов; разработанной программе расчета высотно-скоростных характеристик ТРДДФ, позволяющей проводить количественную оценку влияния последствий эрозионного износа и влажности воздуха на параметры двигателя с учетом особенностей программы управления; а также в результатах расчетных исследований влияния эрозионного износа и влажности воздуха на характеристики компрессора и ТРДДФ.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложений.

Во введении отражены актуальность работы, цель, задачи исследования, научная новизна, методы исследования, теоретическая и практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту диссертационной работы.

Первая глава посвящена рассмотрению особенностей эксплуатации авиационных ГТД в условиях запыленной атмосферы и повышенной влажности, в частности, на примере Северной Африки. Выполнен обзор работ по исследованию влияния эрозионного износа и влажности воздуха на характеристики компрессоров и ГТД.

Во второй главе описывается разработанная методика учета влияния последствий эрозионного износа на характеристики осевых компрессоров. Применяется новый подход для моделирования характера изменения геометрических параметров лопаток компрессора при эрозионном износе. Представлены результаты расчета влияния эрозионного износа на характеристики осевых компрессоров, полученные с помощью разработанной методики.

В третьей главе описывается разработанная методика оценки влияния влажности воздуха на свойства рабочего тела и характеристики компрессора. Методика основана на полном учете изменения свойств рабочего тела по тракту компрессора вследствие изменения влагосодержания. Представлены результаты расчета влияния влажности на характеристики осевых компрессоров, полученные с помощью разработанной методики.

В четвертой главе описывается разработанная методика расчета высотно-скоростных характеристик ТРДДФ, позволяющая проводить количественную оценку влияния эрозионного износа и влажности воздуха на характеристики двигателя с учетом изменения характеристик каскадов компрессора в результате влияния этих факторов. На основе аналитических соотношений проводится детальный анализ влияния влагосодержания на свойства рабочего тела по всему тракту двигателя и условия совместной работы его элементов.

В пятой главе представлены результаты расчетного исследования влияния эрозионного износа и влажности воздуха на высотно-скоростные характеристики двигателя РДЗЗ-2С.

В выводах отражены основные результаты диссертационной работы и рекомендуется использовать их для прогнозирования эксплуатационных характеристик ТРДДФ, его технического состояния при эксплуатации в условиях запыленной атмосферы и повышенной влажности.

Значимость полученных результатов

Результаты диссертационной работы являются значимыми для развития авиационной науки и техники. Разработанные программы и методики позволяют оценить влияние различных эксплуатационных факторов на характеристики компрессора и ТРДДФ. Результаты исследования могут быть использованы для оценки и прогнозирования технического состояния ТРДДФ, а также разработки рекомендаций по технической эксплуатации в условиях запыленной атмосферы и повышенной влажности.

Достоверность полученных результатов работы обеспечивается использованием известных методов расчета трехмерных течений в лопаточных машинах, основанных на решении известных уравнений Навье-Стокса, осредненных по Рейнольдсу, верифицированных по экспериментальным данным; применением известных и проверенных методов математического моделирования рабочего процесса ТРДДФ; верификацией результатов выполненных расчетов с данными, полученными экспериментально.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.

Полученные результаты исследования могут иметь практическое применение в организациях авиадвигателестроительной отрасли (ОАО «УМПО», ОАО «Климов» и др.) и эксплуатирующих авиационные двигатели в условиях запыленной атмосферы и повышенной влажности при высокой температуре воздуха, а также использоваться в высших учебных заведениях и учебных центрах при подготовке специалистов по авиационным двигателям.

Полученные результаты могут использоваться для определения эксплуатационных характеристик ТРДДФ при их эксплуатации в условиях запыленной атмосферы и повышенной влажности.

Замечания по диссертационной работе:

1. В работе не отражено влияние изменения шероховатости поверхности лопаток вследствие эрозионного износа на характеристики компрессора.

2. Разработанная методика не позволяет прогнозировать эрозионный износ лопаток компрессора в зависимости от концентрации и содержания пыли в атмосфере.

3. В работе не представлены конкретные рекомендации по поддержанию требуемых параметров двигателя при его эксплуатации в условиях запыленной атмосферы и повышенной влажности.

Указанные замечания по диссертации не снижают научной ценности и положительной оценки результатов работы.

Заключение

Диссертационная работа М.Б. Абдельвахида является законченной научно-исследовательской работой. Актуальность темы подтверждена, материал диссертации логично изложен в соответствии с поставленной целью и задачами исследования. Результаты диссертационной работы значимы для развития авиационной отрасли и могут быть использованы при эксплуатации авиационной техники в сложных климатических условиях.

По теме диссертации автор имеет 12 публикаций, достаточно отражающих содержание диссертации, из них 4 статьи опубликованы в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.07.05. – «Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Считаю, что диссертационная работа Абдельвахида Мохаммеда Балла «Методика оценки влияния климатических условий и эрозионного износа на характеристики ТРДДФ» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Отзыв рассмотрен и согласован на заседании НТС ОАО «НПО «Сатурн», протокол № 42а от 09.04.2015г.

Генеральный конструктор,
председатель НТС, д-р техн. наук


Ю.Н. Шмотин

Начальник бригады термодинамики
КО ОКИТ ГТД, д-р техн. наук


Г.В. Кретинин

Ведущий инженер-конструктор,
КО ОКИТ ГТД, д-р техн. наук


И.А. Лещенко

Ученый секретарь НТС,
зам. начальника ОКБ-1
по науке, канд. техн. наук


Т.В. Томилина