



Утверждаю

Генеральный конструктор
ПАО «НПО «Сатурн»
Р.В. Храмин
2017

ОТЗЫВ
ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертационную работу Челебяна Оганеса Грачьяевича
«Метод подготовки равномерной смеси жидкого топлива с воздухом во фронтовом
устройстве авиационной малоэмиссионной камеры сгорания»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.07.05 –
«Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных
аппаратов»

Общие сведения о диссертационной работе

Рассматриваемая диссертационная работа Челебяна О.Г. состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Объем диссертационной работы составляет 157 страниц.

На основании предоставленных материалов диссертационной работы и автореферата сформулирован следующий отзыв.

Актуальность темы диссертационной работы связана с ужесточением международных стандартов гражданской авиации, ограничивающие выбросы вредных веществ от авиационных двигателей, и определяющие возможность беспрепятственной эксплуатации на международных авиалиниях и конкурентоспособность авиационной техники. Высокая степень смешения топливных капель с окислителем наряду со скоростями горения и теплопередачи в единице объема оказывает важное влияние на стабильность пламени и выброс загрязняющего вещества. Хорошее однородное смешение топлива и воздуха – прямое следствие высокодисперсного распыливания и быстрого испарения и, таким образом, следствие оптимизированного впрыска топлива. Таким образом, расширение применения широкого спектра жидких (включая альтернативные) топлив и концепций малоэмиссионных камер сгорания работающих на бедных смесях вызывает заинтересованность в разработке и исследовании новых методов пневматического распыливания, способов воздействия на жидкость, позволяющие получить характеристики аэрозоля близкие к равномерной смеси жидкого топлива с воздухом за фронтовым устройством камеры сгорания и определяет актуальность данной работы.



В диссертационной работе Челебяна О.Г. разработан фронтовой модуль камеры сгорания ГТД и метод подготовки равномерной смеси жидкого топлива с воздухом и пневматическим распыливанием.

Оценка содержания диссертационной работы и ее завершенность

Работа представляет собой законченный научный труд, включающий в себя все необходимые элементы и полностью удовлетворяющий требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертационным работам. Тема диссертации является актуальной и отличается новизной, поставленная цель достигнута.

Цель работы заключается в разработке метода подготовки равномерной смеси жидкого топлива с воздухом во фронтовом устройстве авиационной малоэмиссионной камеры сгорания.

Задачи

- Выполнить анализ существующих в мировой практике современных методов распыливания топлива, применяемые в малоэмиссионных КС ГТД и путей их дальнейшего улучшения.
- Разработать классификации воздушных завихрителей по типу закрутки потока, используемые во фронтовых устройствах КС при проектировании устройств пневматического распыливания.
- Провести экспериментальные исследования влияния физических свойств жидких (в том числе альтернативных) топлив, а также аэродинамических особенностей конструкции различных типов фронтовых устройств и режимных параметров, на процесс смесеобразования и распыливания.
- Разработать и обосновать метод подготовки равномерной смеси жидкого топлива с воздухом.
- Выполнить расчетно-экспериментальное проектирование фронтового модуля КС с пневмораспылом и методом получения равномерной топливовоздушной смеси на выходе из сопла.
- Провести экспериментальное исследование характеристик аэрозоля за разработанным фронтовым модулем и апробация метода подготовки равномерной топливовоздушной смеси в огневых испытаниях модельного трехгорелочного отсека КС при повышенном давлении.

Введение

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертации, сформулирована цель исследования, поставлены задачи исследования, отмечена научная новизна и дана общая характеристика работы.

Первая глава

В первой главе проведен аналитический обзор работ направленных на создание технологий малоэмиссионного сжигания нефтяных топлив, современных методов подготовки и распыливания топливовоздушной смеси во фронтовой части камеры сгорания ГТД. Рассмотрены физические основы распада неустойчивых форм жидкости при различных способах подвода энергии, затрачиваемой на процесс диспергирования, подготовки и распыливания топливовоздушной смеси. Выполнен анализ развития концепций авиационных малоэмиссионных камер сгорания, удовлетворяющим современным экологическим стандартам ИКАО, и перспективных схем топливоподачи, в результате которого была разработана общая классификация устройств закрутки потока воздуха и подготовки смеси с пневматическим распылом жидкого топлива.

Вторая глава

Во второй главе приведено описание экспериментального стенда лазерной диагностики и основ применяемых методов бесконтактного исследования характеристик двухфазных потоков, формируемых в различных аэрозолях за фронтовыми устройствами основных камер сгорания различных типов. Рассмотрены основные параметры генерируемого на выходе из сопла аэрозоля, влияющие на процесс воспламенения и горения топливовоздушной смеси.

Третья глава

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований влияния физических свойств жидких топлив (включая биотопливы), и методов распыла и смешения с воздухом, а также режимных параметров работы фронтового устройства, влияющих на процесс дробления и распыливания в камере сгорания. На основе полученных данных, выведена критериальная теоретическая зависимость максимального Заутеровского (D_{32}) диаметра образующихся частиц топлива от физических свойств жидкости при пневматическом способе распыливании и может быть использована при разработке моделей комплекса процессов, протекающих при сжигании жидких нефтяных и биотоплив.

Четвертая глава

В четвертой главе представлены результаты разработки, и исследования метода подготовки равномерной смеси жидкого топлива с воздухом во фронтовом устройстве авиационной малоэмиссионной КС. С помощью данного метода проведено расчетно-экспериментальное проектирование, результаты холодных и огневых испытаний фронтового модуля КС с пневмоподачей жидкого топлива в модельном трехгорелочном отсеке, подтвердившим работоспособность метода, обеспечив значимое снижение окислов азота в выхлопных газах.

Заключение

В заключении кратко приведены основные выводы по результатам диссертационной работы, отражающие решение поставленных в диссертационной работе задач.

Достоверность результатов вычислительных экспериментов обеспечивается согласованием результатов численного моделирования результатами экспериментальных исследований, и применением для расчетов программных комплексов, которые зарекомендовали себя и сертифицированы для решения подобного рода задач.

Научная новизна

Новизна научной работы заключается в разработке метода подготовки равномерной смеси жидкого топлива с воздухом во фронтовом устройстве малоэмиссионной камеры сгорания, подтвердившим свою работоспособность и значимым снижением эмиссии NOx при высокой эффективности сжигания топлива.

Практическая значимость и рекомендации по использованию

Предлагаемый в диссертационной работе метод подготовки равномерной смеси жидкого топлива с воздухом позволяет снизить уровень эмиссии NOx в отработанных газах, и удовлетворяет самым перспективным требованиям экологических стандартов с большим запасом. Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке малоэмиссионных камер сгорания работающих на жидких (включая биотоплив) топливах. На таких предприятиях как Научно-технический центр им. А.Люльки ПАО «НПО «Сатурн», ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ» и др.

Оценка стиля диссертации и автореферата

Диссертационная работа изложена грамотным научным языком. В работе последовательно изложены теоретические и экспериментальные результаты исследования.

Общие замечания по содержанию и оформлению диссертации

1. Не уделено внимания проблеме обеспечения устойчивого розжига камеры сгорания при запуске двигателя в широком диапазоне атмосферных условий.

2. В работе не показано относительно какой базовой величины на 35...45% снижается уровень выбросов NOx. В соответствии с перспективным уровнем, обозначенным в Национальном плане США и ACARE снижение эмиссии NOx после 2020г. должно составлять 70...75% относительно норм ИКАО 2008г.

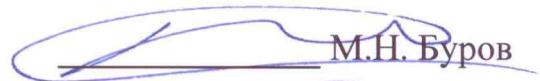
3. Известно, что бедное горение может приводить к увеличению выбросов CO. Данной проблеме в работе не уделено достаточного внимания.

**Заключение о соответствии диссертационной работы критериям,
установленным в положении о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Челебяна Оганеса Грачьяевича является законченной научно-исследовательской работой, результаты которой можно квалифицировать как решение научной задачи и которая соответствует требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, а её автор Челебян Оганес Грачьяевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Диссертационная работа рассмотрена на заседании Научно-технического совета ПАО «НПО «Сатурн» (Протокол № 3 от 10.05.17).

Главный конструктор
по перспективным разработкам ПАО
«НПО «Сатурн», к.т.н.



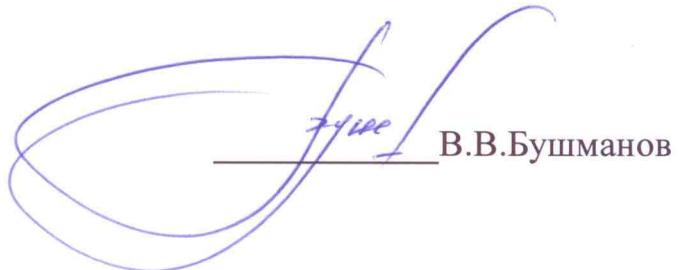
М.Н. Буров
 «16» 05 2017 г.

Главный технический аудитор, д.т.н.
Конструкторский отдел перспективных
Разработок и экспериментальных исследований



А.Л. Михайлов

Заместитель председателя НТС
Начальник ОКБ



В.В. Бушманов

Публичное акционерное общество
«Научное производственное объединение
«Сатурн» (ПАО «НПО «Сатурн»)

Адрес организации:
152903, Россия, Ярославская область,
г. Рыбинск, пр. Ленина 163
Телефон организации: 8 (4855) 29-61-00