



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОБЪЕДИНЕННАЯ
ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ»

ПРОСПЕКТ БУДЕННОГО, 16, КПП 997450001
МОСКВА, РОССИЙСКАЯ ОГРН 1107746081717
ФЕДЕРАЦИЯ, 105118 ИНН 7731644035

Т.: +7 495 232-55-02 UECRUS.COM
Ф.: +7 495 232-69-92 INFO@UECRUS.COM

10.12.2021г. № ОНС - 31964

на № _____ от _____

О направлении отзыва
на диссертацию

**ПРЕДСЕДАТЕЛЮ
ДИССЕРТАЦИОННОГО
СОВЕТА Д212.125.08,
ДОКТОРУ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОРУ
ФБГОУ ВО «МАИ»**

Ю.А. РАВИКОВИЧУ

Уважаемый Юрий Александрович!

Направляем Вам отзыв ведущей организации на диссертационную работу Ярмаша Александра Дмитриевича на тему: "Методика оценки характеристик стабилизирующих устройств форсажных камер сгорания турбореактивных двигателей", представленной в диссертационный совет Д212.125.08 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение: отзыв на 5 листах, в 2-х экз.

С уважением,

Заместитель генерального директора –
генеральный конструктор

Ю.Н. ШМОТИН

Макаров Павел Вячеславович,
+7 (499) 785-88-89

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«13» 12 2021г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
генеральный конструктор АО «ОДК»,
доктор технических наук, профессор



/Ю.Н. Шмотин/

12 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Акционерное общество «Объединенная двигателестроительная корпорация» на диссертацию Ярмаша Александра Дмитриевича «Методика оценки характеристик стабилизирующих устройств форсажных камер сгорания турбореактивных двигателей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Актуальность темы диссертационной работы

Современные двигатели для боевой авиации обычно имеют в своем составе форсажную камеру сгорания, которая позволяет в короткий промежуток времени значительно увеличить реактивную тягу. Рабочий процесс такой камеры во многом зависит от характеристик фронтального устройства, предназначенного для стабилизации горения топлива. Разработка форсажных камер для перспективных двигателей связана с большим количеством дорогостоящих экспериментальных исследований характеристик стабилизирующих устройств, поэтому зачастую ограничена небольшим диапазоном исследуемых параметров. Применение численного моделирования для этих целей значительно сокращает материальные расходы, а также ускоряет процесс проектирования форсажных камер, однако для этого требуются соответствующие методики расчета. Поэтому разработка методики оценки характеристик форсажных камер и, соответственно, тема диссертационной работы являются актуальными.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«13» 12 2021 г.

1. Впервые разработана методика расчета времени пребывания газа в циркуляционных зонах за стабилизаторами пламени, с помощью численного моделирования подачи трассирующего газа.

2. Получена аппроксимационная зависимость для оценки параметра форсирования циркуляционной зоны с помощью значений времени пребывания газа в ней.

3. Создана методика оценки срывных характеристик различных стабилизаторов пламени, позволяющая рассчитать границы устойчивого горения, используя значения времени пребывания газа в циркуляционных зонах.

4. Расчетным способом определен оптимальный состав топливо - воздушной смеси в циркуляционной зоне для достижения наилучших характеристик фронтального устройства форсажной камеры сгорания турбореактивного двигателя.

Практическая значимость

1. Результаты диссертационной работы имеют практическую значимость, позволяя проводить оценку характеристик стабилизирующего устройства форсажной камеры непосредственно в процессе проектирования с использованием простых средств вычислений, что является важным в реальных условиях разработки турбореактивных двигателей.

2. Использование разработанной методики позволяет значительно сократить материальные и временные затраты на экспериментальные исследования, связанные с созданием форсажных камер сгорания.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа Ярмаша А.Д. состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Общий объем диссертационной работы составляет 111 страниц 46 рисунков и 8 таблиц. Список литературы включает 58 наименований.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, приведены – постановка задач, дана оценка научной новизны, теоретической и практической значимости полученных выводов представлены результаты экспериментальных работ.

В первой главе проведен анализ технической литературы, посвященной исследованию рабочего процесса стабилизирующих устройств форсажных камер сгорания двигателей. Рассмотрены теоретические основы стабилизации пламени, дано обоснование выбора теории гомогенного реактора в расчетах срывных характеристик стабилизирующих устройств форсажных камер сгорания.

Вторая глава посвящена разработке методики определения времени пребывания газа в циркуляционных зонах за стабилизаторами пламени путем численного моделирования течения и подачи трассирующего газа. Приведены результаты расчета времен пребывания газа двумя разными способами для различных тел плохообтекаемой формы. Сопоставление этих результатов с экспериментальными данными из различной технической литературы дает подтверждение возможности использования разработанной методики в дальнейших исследованиях.

Также в главе даны аппроксимирующие зависимости для определения характерного размера стабилизатора и расчета времени пребывания газа в циркуляционной зоне за ним.

В третьей главе приводится описание разработанной методики расчета срывных характеристик стабилизаторов пламени. Для этого вычисляются время пребывания газа и параметр форсирования циркуляционной зоны. Дано сопоставление результатов расчета бедной и богатой границы устойчивого горения с экспериментальными данными для различных по форме и размерам стабилизаторов, а также при различных температуре и давлении на входе в канал. Показано их соответствие в пределах 10-15%, что говорит о возможности применения разработанной методики для оценки срывных характеристик стабилизирующих устройств форсажных камер сгорания.

Также в главе приведена общая блок-схема для расчета характеристик срыва стабилизаторов пламени через время пребывания газа в циркуляционной зоне за ними.

В четвертой главе показаны примеры практического применения разработанных методик для проектирования форсажной камеры сгорания турбореактивного двигателя. С их помощью доказано расширение границ устойчивого горения во фронтном устройстве при использовании карбюрированной подачи топлива в циркуляционную зону.

Также проведено большое количество расчетов основных параметров форсажной камеры сгорания. Показано, что обеспечение стехиометрического состава топливо - воздушной смеси в циркуляционных зонах позволяет уменьшить необходимый размер стабилизаторов пламени, тем самым снизив потери полного давления в камере сгорания и массу конструкции.

В заключении обобщены результаты работы и сделаны выводы об их эффективности.

Рекомендации по использованию материалов диссертации

Результаты диссертационной работы имеют практическую ценность для предприятий и организаций, занимающихся разработкой и проектированием

авиационных двигателей с форсажной камерой сгорания таких, как ПАО «ОДК-УМПО», АО «ОДК-Климов», ПАО «Кузнецов» и других.

Разработанные методики могут применяться в исследованиях стабилизации пламени при разработке стабилизирующих устройств. С их помощью можно за короткий промежуток времени при минимальных затратах оценить стабилизирующие свойства стабилизаторов еще на этапе проектирования и внести необходимые изменения в конструкцию.

Замечания по содержанию диссертации

Несмотря на достаточно высокий уровень, диссертационная работа не лишена недостатков, к которым можно отнести следующие:

1. Не рассмотрено применение разработанных методик в исследованиях стабилизации пламени на газодинамических стабилизаторах.
2. Не приводится обоснование выбора трассирующего газа для определения времени пребывания.

Отмеченные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы и не влияют на ее основные результаты.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней»

Диссертация Ярмаша А.Д. является самостоятельной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне. Она включает в себя результаты решения важных технических задач, посвященных вопросам организации рабочего процесса форсажных камер сгорания турбореактивных двигателей. Работа написана технически грамотным языком и содержит логически стройный материал. Публикации автора в полном объеме отражают содержание, выводы и результаты работы.

Диссертация соответствует всем критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, а ее автор Ярмаш Александр Дмитриевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Диссертационная работа Ярмаша А.Д. «Методика оценки характеристик стабилизирующих устройств форсажных камер сгорания турбореактивных двигателей» обсуждена и одобрена на научно-техническом совете производственного комплекса «Салют» АО «ОДК», протокол № 0116/22 - 2455 от 07.12.2021 г.

Руководитель производственного
комплекса «Салют» АО «ОДК»,
кандидат технических наук

Громов Алексей Николаевич

Генеральный конструктор
производственного комплекса «Салют»
АО «ОДК»

Скирдов Геннадий Павлович

Главный специалист
КО форсажных камер и РС
ОКБ производственного
комплекса «Салют» АО «ОДК»

Образцов Владислав Николаевич

Сведения о ведущей организации:

Акционерное общество «Объединенная двигателестроительная корпорация»
(АО «ОДК»)

105118, РФ, г. Москва, проспект Буденного, 16

www.uecrus.com

Тел.: +7 (495) 232-55-02

E-mail: info@uecrus.com

*С отзывом ознакомлен,
13.12.21. Яш / Ярмаш АД /*