

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

« А Э Р О С И Л А »

(АО «НПП «Аэросила»)

ул. Жданова, 6, г. Ступино
Московская область 142800

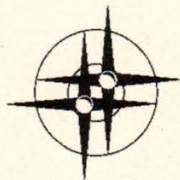
Тел.: (496) 642-33-30, 642-80-85

Факс: (496) 642-04-24

Телеграф «Винт», Телетайп 846865,

e-mail: vint@aerosila.ru, <http://www.aerosila.ru>

ОГРН 1025005917023 ИНН 5045002261



JOINT-STOCK COMPANY
«SCIENTIFIC - PRODUCTION ENTERPRISE

« A E R O S I L A »

(JSC SPE «AEROSILA»)

6, Zhdanov Str., Stupino,
Moscow region 142800

Tel.: (496) 642-33-30, 642-80-85

Fax (496) 642-04-24

Telegraph Vint, Teletype 846865

e-mail: vint@aerosila.ru, <http://www.aerosila.ru>

OGRN 1025005917023 TIN 5045002261

№ 170- от

Об отзыве на автореферат диссертации
С.А. Сметанина

Ученому секретарю диссертационного совета
24.2.327.06 на базе Московского
авиационного института (национального
исследовательского университета),
доктору технических наук
В.М Краеву

МАИ, Волоколамское ш., д. 4,
г. Москва, 125993
тел.: +7 (499) 158-43-47
e-mail: mai@mai.ru

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Сметанина Сергея Анатольевича на тему «Компенсация ухудшения характеристик авиационного газотурбинного двигателя в эксплуатации средствами автоматического управления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение – Отзыв (подлинник) в 2-х экземплярах на 5-ти листах.

С уважением,
Заместитель генерального директора –
Главный конструктор

А.А. Астахов

Исполнитель Анфимов Сергей Викторович
Тел. +7 (496) 642-80-85 доб.4-12

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 17 08 2023 »

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель генерального директора –
Главный конструктор
АО «НПП «Аэросила»



А.А. Астахов

2023 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сметанина Сергея Анатольевича на тему «Компенсация ухудшения характеристик авиационного газотурбинного двигателя в эксплуатации средствами автоматического управления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Актуальность темы диссертационной работы

Восстановление характеристик двигателя в эксплуатации с помощью используемой на нем системы автоматического управления без выполнения ремонтных работ со снятием двигателя с крыла за счет резервов по параметрам рабочего процесса данного ГТД без сомнения является актуальной задачей.

Научная новизна

1. Аналитическое исследование и систематизация данных по изменению характеристик узлов двигателя при износе в процессе выработки ресурса и при кристаллическом обледенении.
2. Динамическая математическая модель ГТД, позволяющая рассчитывать изменение параметров рабочего процесса в двигателе на установившихся и переходных режимах его работы при ухудшении характеристик узлов в эксплуатации.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«17» 08 2023

3. Методы автоматического управления, позволяющие компенсировать ухудшение характеристик двигателя в эксплуатации.

4. Способы фиксации возникновения в двигателе кристаллического обледенения и методы борьбы с ним средствами САУ.

5. Применение бортовой математической модели двигателя (БММД) в составе САУ для управления по неизмеряемому параметру тяги в ситуациях ухудшения характеристик узлов.

6. Алгоритмы управления режимом работы двигателя по рассчитываемой в БММД величине тяги и их экспериментальная проверка на двигателе-демонстраторе.

Практическая значимость

Применение разработанных методов управления ГТД позволит поддерживать требуемые параметры рабочего процесса двигателя в процессе выработки ресурса.

Предложенные способы фиксации и управления при кристаллическом обледенении позволят повысить безопасность работы двигателя в условиях полета в облаке ледяных кристаллов.

Рекомендуется внедрение на таких предприятиях, как АО «ОДК-Авиадвигатель», АО «ОДК-Климов», ПАО «ОДК-Кузнецов», «ОКБ им. А. Люльки» филиал ПАО «ОДК-УМПО», ПАО «ОДК-Сатурн».

Достоверность положений, выносимых на защиту

Достоверность результатов диссертационной работы основывается на:

- корректном использовании математических методов описания ухудшения характеристик узлов двигателя в эксплуатации, базирующихся на результатах экспериментальных исследований и данных эксплуатации;
- высоком уровне и точности математической модели двигателя, используемой для проведения исследований;

- экспериментальных исследованиях, проведенных на аттестованном стенде;

- удовлетворительной сходимости результатов расчета по математической модели двигателя с экспериментальными данными, полученными при проведении испытаний на двигателе-демонстраторе.

Общие сведения о диссертационной работе

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка условных обозначений, списка литературы из 80 наименований и двух приложений. Основное содержание работы изложено на 105 страницах и включает 51 рисунок и 8 таблиц.

Во **введении** приведена постановка задачи и обоснована актуальность темы исследования, определена цель диссертационной работы, отражена научная новизна и практическая значимость результатов исследования, представлены методы исследования и обоснована достоверность полученных результатов.

В **первой главе** выполнен анализ используемых методов управления ГТД и направлений их развития.

Во **второй главе** исследованы и систематизированы данные по ухудшению характеристик узлов двигателя при износе и при кристаллическом обледенении.

В **третьей главе** приводится описание разработанной термогазодинамической математической модели двигателя, позволяющей воспроизводить ухудшение характеристик его узлов в эксплуатации.

В **четвертой главе** представлены результаты математического моделирования влияния изменения характеристик узлов двигателя в эксплуатации на его основные параметры при традиционном способе управления частотой вращения вентилятора.

В пятой главе приводятся результаты исследования методов управления, направленных на компенсацию ухудшения характеристик двигателя в эксплуатации.

В шестой главе приводятся результаты экспериментальных исследований регулятора тяги при его работе в составе демонстрационной САУ (ДСАУ) с БММД на двигателе-демонстраторе АИ-25ТЛ.

В заключении диссертационной работы автор приводит полученные результаты.

Замечания по диссертационной работе

1 При оценке влияния износа на характеристики узлов двигателя не представлена информация по центробежным колесам компрессоров и турбин. Все данные приведены для осевых узлов. Разработанная математическая модель справедлива также только для осевых узлов.

2 В работе не представлено обоснование необходимости компенсации значения тяги двигателя при износе его узлов. В настоящее время целевой функцией системы управления летательных аппаратов является поддержание скорости полета вне зависимости от влияющего фактора (износ узлов двигателя, встречный ветер и т.д.). Поддержание скорости полета не требует применения описанных в диссертации методов компенсации.

В целом можно сказать, что указанные замечания не снижают ценность диссертационной работы и не влияют на ее положительную оценку.

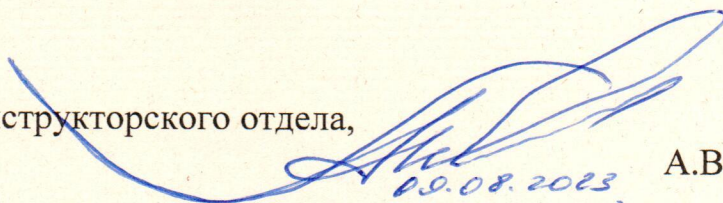
Заключение по диссертационной работе

Диссертация С.А. Сметанина является законченной и самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача восстановления характеристик двигателя в эксплуатации с помощью его САУ без снятия с крыла, имеющая значение для развития авиационного двигателестроения. Диссертация изложена технически грамотным

языком, логически структурирована по главам. Публикации и автореферат в полном объеме отражают содержание и основные результаты выполненной работы.

Диссертация соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 №842 в редакции от 18.03.2023, а ее автор, Сметанин Сергей Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Начальник расчетно-конструкторского отдела,
канд. техн. наук



09.08.2023

А.В. Иванов

Начальник бригады аэродинамики воздушных
винтов и термогазодинамики ГТД расчетно-
конструкторского отдела



09.08.23

С.В. Анфимов

Сведения о организации:

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Аэросила» (АО «НПП «Аэросила»), 142800, Московская обл., г. Ступино, ул. Жданова, 6; тел.: +7 (496) 642-33-30; e-mail: vint@aerosila.ru; адрес официального сайта в сети «Интернет»: www.aerosila.ru

Сведения об авторах отзыва

Иванов Артем Викторович

Наименование организации: публичное акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Аэросила»

Должность: начальник расчетно-конструкторского отдела

Почтовый адрес: 142800, Московская обл., г. Ступино, ул. Жданова, вл. 6

Тел.: + 7 (496) 642-80-85 доб. 4-12, e-mail: vint@aerosila.ru

Анфимов Сергей Викторович

Наименование организации: публичное акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Аэросила»

Должность: Начальник бригады аэродинамики воздушных винтов и термогазодинамики ГТД расчетно-конструкторского отдела

Почтовый адрес: 142800, Московская обл., г. Ступино, ул. Жданова, вл. 6

Тел.: + 7 (496) 642-80-85 доб. 4-12, e-mail: vint@aerosila.ru