

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

« А Э Р О С И Л А »

(АО «НПП «Аэросила»)

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

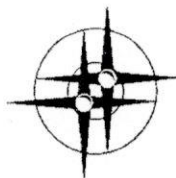
Тел.: (496) 642-33-30, 642-80-85

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 « A E R O S I L A »)

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

№ 170-208 от 30.06.2021

Отзыв ведущей организации
на диссертацию Рябова П.А.

Председателю диссертационного совета
Д 212.125.08 на базе Московского
авиационного института (национального
исследовательского университета),
доктору технических наук, профессору
Равиковичу Ю.А.

МАИ, Волоколамское ш., д. 4,
г. Москва, 125993
тел.: +7 (499) 158-43-33
факс: +7 (499) 158-29-77
e-mail: mai@mai.ru

Уважаемый Юрий Александрович!

Направляем Вам отзыв ведущей организации АО «НПП «Аэросила» на диссертационную работу Рябова Павла Александровича «Методика многодисциплинарной оценки эффективности применения маршевых гибридных газотурбинных двигателей магистрального самолета», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение – Отзыв ведущей организации на 5 листах, в 2 экз.

Зам. генерального директора
Главный конструктор по ВСУ
АО «НПП «Аэросила»



А.А. Астахов

Исп. Иванов А.В. тел. +7 (496) 642-80-85 доб. 4-12

Отдел документационного
обеспечения МАИ

12 08 2021 г.

30.06.2021.

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. генерального директора –
Главный конструктор по ВСУ
АО «НПП «Аэросила»



А.А. Астахов

2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Рябова Павла Александровича
«Методика многодисциплинарной оценки эффективности применения маршевых
гибридных газотурбинных двигателей магистрального самолета»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и
энергоустановки летательных аппаратов»

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время в борьбе за топливную эффективность и снижение эмиссии авиационных двигателей внимание конструкторов и ученых все больше привлекают гибридные газотурбинные двигатели (ГТД) различных схем. Применение такого типа ГТД в составе силовой установки (СУ) летательного аппарата (ЛА) является не бесспорным и требует многокритериальной оценки, учитывающей массово-габаритные, конструктивные и экономические аспекты. Наибольший интерес к рассмотрению возможности применения гибридных ГТД возникает при реализации концепции электрического самолета.

Необходимость решения научных и технических задач, связанных с оценкой целесообразности и эффективности применения гибридных ГТД различных схем в составе СУ конкретного рассматриваемого ЛА, определяет актуальность темы диссертации.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«12» 08 2021 г.

Научная новизна

Научная новизна состоит в предложенной автором методике многодисциплинарной оценки эффективности маршевых гибридных ГТД в составе СУ, а также в реализующих данную методику математических моделях, учитывающих:

- схему рассматриваемого гибридного ГТД;
- особенности применения гибридного ГТД на конкретном типе ЛА;
- условия эксплуатации;
- тип применяемого топлива;
- параметры эмиссии;
- акустические характеристики.

Необходимо отметить, что методологическое обобщение процесса оценки целесообразности и эффективности применения гибридного ГТД в составе СУ ЛА проведено впервые в России.

Практическая значимость

Предложенная методика оценки эффективности применения гибридных ГТД в составе СУ ЛА позволяет решать следующие практические задачи:

- оценка интегральных тактико-технических характеристик ЛА с учетом применения СУ на базе гибридных ГТД различных схем;
- оценка параметров гибридных ГТД при использовании различных видов топлив, в том числе альтернативных.

Достоверность положений, выносимых на защиту

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается:

- корректным применением фундаментальных законов физики и положений теории ВРД, электротехники, электрофизики, аэродинамики, акустики;
- результатами расчетных исследований, проведенных независимыми специалистами;
- результатами экспериментальных исследований, подтверждающих достоверность применяемых математических моделей.

Общие сведения о диссертационной работе

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы. Объем диссертации составляет 139 страниц, список литературы включает 111 наименований.

Во **введении** обоснованы: актуальность научной работы, достоверность результатов проведенных исследований; сформулированы цели и задачи исследования; показаны: научная новизна, теоретическая и практическая

значимость работы; сформулированы положения, выносимые на защиту; приведены результаты апробации работы; кратко описаны структура и содержание работы.

В первой главе приводится обзор подходов и методик, применяемых для оценки эффективности использования гибридных ГТД ведущими в области разработки летательных аппаратов зарубежными компаниями, такими как Boeing, Airbus и др., а также зарубежными профильными ведомственными организациями (NASA). Описаны основные направления и результаты исследований в указанной области специалистов ЦИАМ.

Определен объект исследования – маршевый гибридный ГТД с источником электрической энергии на базе твердооксидных топливных элементов. Приведено обоснование выбора рассматриваемых критериев эффективности гибридного ГТД для чего определена рассматриваемая размерность ЛА, определены направления проведения исследования.

Во второй главе подробно описана разработанная методика оценки эффективности применения гибридных ГТД, представлены схемы с указанием порядка выполняемых действий по оценке параметров гибридного ГТД и ЛА. Описаны подходы к моделированию и расчету высотно-скоростных и дроссельных характеристик гибридных ГТД, характеристик электромотора, характеристик энергоустановки на твердооксидных топливных элементах, массово-габаритных характеристик двигателя, летно-технических характеристик ЛА, акустических характеристик, эмиссии вредных веществ.

В третьей главе приведен пример сравнения трех различных схем гибридных ГТД с аналогичным ТРДД по разработанной методике, представлены результаты расчетов, определены преимущества и недостатки рассматриваемых схем. Две наиболее рациональные схемы гибридного ГТД были проанализированы на предмет применения различных топлив.

Четвертая глава посвящена исследованию эффективности применения СУ с гибридным ГТД (схема ГТД-1) на самолете класса МС-21-300. В процессе исследования определены летно-технические характеристики самолета и СУ для различных видов применяемого топлива, в том числе проведен анализ преимуществ применения двухтопливных гибридных ГТД. Проведенные исследования показали основное преимущество применения гибридных ГТД – снижение эмиссии.

В заключении диссертационной работы автор приводит полученные результаты.

Рекомендации по использованию диссертации

Результаты диссертационной работы могут иметь практическую ценность для предприятий-разработчиков авиационных маршевых и вспомогательных ГТД: АО «ОДК», АО «ОДК – Авиадвигатель»,

ОКБ им. А. Люльки – филиал ПАО «ОДК-УМПО», ПАО «ОДК-Сатурн», АО «ОДК – Климов», ПАО «Кузнецов», АО «НПП «Аэросила».

Замечания по диссертационной работе

1 Представленная автором методика многодисциплинарной оценки эффективности применения маршевых гибридных ГТД позволяет провести комплексную оценку особенностей применения в составе летательного аппарата гибридного ГТД **заданной** схемы. При этом вопрос о поиске (выборе) оптимального варианта схемы гибридного ГТД остается неосвещенным, что, на наш взгляд, является одной из фундаментальных проблем в тематике гибридных ГТД.

2 В диссертационной работе отсутствует конкретный перечень применяемых математических моделей. Данное обстоятельство вызывает сомнение в том, что разработанный комплекс математических моделей (см. **Цель работы** и п.2 **Заключения**) позволит провести оценку эффективности всех рассматриваемых сегодня схем гибридных ГТД (например, с учетом особенностей расчета аэродинамических характеристик воздушных винтов; различных схем применения теплообменников), а также учесть прочностные ограничения по узлам ГТД.

3 Представленные в работе математические модели описаны в достаточно общем виде, из которого неочевидны заложенные в них физические законы и уравнения. Кроме того, ко всем математическим моделям отсутствует перечень входных параметров, что делает затруднительным понимание физического смысла конкретной математической модели и объема необходимой информации для расчета.

4 Из текста диссертации можно сделать вывод, что применяемые математические модели реализованы в различных средах. Данное обстоятельство существенно увеличивает время расчета. Автору целесообразно было бы рассмотреть вопрос о реализации всех используемых математических моделей в единой расчетной среде, что позволило бы автоматизировать процесс оптимизации параметров и поиска рациональной расчетной схемы гибридного ГТД.

5 Во введении к диссертации рационально было бы выделить авторский вклад в работу, поскольку большинство применяемых математических моделей и методов являются многолетним трудом различных ученых и специалистов.

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

В качестве рекомендации и для дальнейшего развития работы автору необходимо рассмотреть вопрос о разработке методики определения оптимальной схемы гибридного ГТД для рассматриваемого летательного аппарата, а также проработать возможность реализации всех используемых математических моделей в единой среде для решения задачи автоматизации.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа посвящена оценке эффективности применения гибридных газотурбинных двигателей и соответствует специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Диссертация Рябова П.А. является законченной и самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача создания методики проведения комплексной оценки эффективности применения гибридных газотурбинных двигателей на магистральных самолетах, 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, а ее автор, Рябов Павел Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Диссертационная работа Рябова П.А. и данный отзыв рассмотрены и одобрены на заседании расчетно-конструкторского отдела, протокол заседания № 999.170.073.2021 от 10.06.2021 г.

Начальник расчетно-конструкторского отдела,
канд. техн. наук


30.06.2021
А.В. Иванов

Ведущий конструктор расчетно-конструкторского
отдела, канд. техн. наук


В.В. Баранов

Сведения о ведущей 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

С отзывом ознакомлен

5

24.08.2021 г.

