

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Еникеева Рустэма Далиловича на диссертацию Сычёва Алексея Вячеславовича на тему «Формирование облика авиационной гибридной силовой установки на базе поршневого и электрического двигателей для лёгкого самолёта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Актуальность темы диссертации

Гибридные силовые установки (ГСУ), нашедшие широкое применение в автомобилестроении, обладают серьезным потенциалом и в авиации. Это определяется возможностями улучшения показателей топливной экономичности, массо-габаритных и экологических показателей силовых установок летательных аппаратов. ГСУ в авиации не вышли за рамки экспериментальных образцов, что во многом определяется неудовлетворительными энергетическими характеристиками современных аккумуляторов электрической энергии. Тем не менее, при рациональном выборе соотношения мощностей теплового и электрического двигателей ГСУ, соответствующего характеристикам летательного аппарата и циклограмме его полета, потенциал ГСУ в легких летательных аппаратах может быть реализован уже сейчас.

В этих условиях работа, ставящая своей целью создание методики формирования облика авиационной ГСУ, т.е. определение типов двигателей, входящих в состав ГСУ, параметров и степень гибридизации ГСУ, схемы и конструктивного исполнения передачи мощности на винт самолета, является безусловно актуальной.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертационное исследование изложено на 118 страницах и содержит 59 рисунков и 23 таблицы. Список использованных источников содержит 122 наименования.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, определены цель и задачи исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, новизна результатов исследований, а также практическая и теоретическая значимость полученных результатов.

Первая глава посвящена анализу методик формирования облика самолётов и силовых установок. Рассмотрены различные типы силовых установок, аккумуляторных батарей, контроллеров и винтов, применяемых в малой авиации. Поставлены задачи исследования. Показана необходимость проектирования гибридной силовой установки в комплексе с летательным аппаратом. Акцентируется необходимость создания экспериментального стенда для верификации методики формирования облика ГСУ.

Во второй главе разработана методика формирования облика ГСУ. Представлена блок-схема методики. Доработана методика проекторочного расчёта самолёта с традиционной силовой установкой с учётом степени гибридизации силовой установки. Рассмотрены особенности синхронизации поршневых и электрических двигателей. На основании разработанной методики сделаны выводы о возможностях и ограничениях применения той или иной силовой установки (степени ее гибридизации) в легких самолетах в зависимости от дальности полета, уровня энергоэффективности аккумуляторных батарей, экономических факторов.

В третьей главе представлены работы по созданию стендов и экспериментальных гибридной и электрической силовых установок, приведена общая схема ГСУ параллельной схемы. Даны описания стенда для отработки электрической винтомоторной группы, экспериментального самолёта, оснащённого электрической винтомоторной группой, стенда для отработки электрической силовой установки, входящей в ГСУ, стенда для отработки ГСУ. Приведен расчёт мулнетки для замера мощности силовой установки. Описана система управления экспериментальной ГСУ, данные по подбору воздушных винтов, массовая сводка агрегатов ГСУ, габаритные размеры ГСУ и её составляющих. Именно эта глава содержит новые практические и ценные для инженерной деятельности в области авиационных ГСУ сведения.

В заключении выделены основные результаты, полученные в диссертации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений и выводов, представленных в диссертационном исследовании, подтверждается опубликованными материалами исследований работы, включающими в себя 6 статей в профильных научных журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК.

Диссертация включает в себя достаточное количество иллюстраций и таблиц,

необходимых для полного понимания результатов проведенных исследований. Автореферат достаточно адекватно отражает содержание диссертации, а также ключевые выводы и результаты, представленные в работе.

Полученные результаты соответствуют паспорту специальности «2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», раздел №5 Методы оптимального согласования параметров и характеристик системы «силовая установка – летательный аппарат» и анализ ее эффективности.

Достоверность полученных результатов подтверждается результатами проведенных экспериментов, стендовыми и летными испытаниями силовых установок различного типа, патентом на изобретение, а также успешным внедрением разработанной системы в образовательный процесс. Основные результаты диссертационного исследования прошли апробацию на научных конференциях различного уровня.

Научная новизна полученных результатов

К новым научным результатам, полученным в диссертационной работе, относится методика формирования облика гибридной силовой установки на базе поршневого двигателя и электрического двигателя для лёгкого самолёта.

Теоретическая и практическая значимость результатов, полученных автором диссертационной работы

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы заключается в разработанной методике формирования облика гибридной силовой установки на базе поршневого двигателя и электрического двигателя. Методика позволяет сформировать облик ГСУ с учетом лётных характеристик лёгкого летательного аппарата самолётного типа и полётного задания.

Практическая значимость полученных результатов состоит в апробированных в ходе стендовых и летных испытаний методах исполнения ГСУ, назначения его компонентов, проектирования специфичных для ГСУ деталей и узлов, а также в самих методах стендовых испытаний ГСУ и технических решениях испытательных стендов.

Замечания по работе

1. Научная новизна исследования заключается в разработанной и апробированной на практике методике формирования облика авиационной гибридной силовой установки. Это действительно новый результат, дающий возможность прогнозировать характеристики вновь создаваемых летательных аппаратов с гибридными силовыми установками,

назначать параметры ключевых компонентов ГСУ, исходя из характеристик летательного аппарата и целей его применения. Другие заявленные в диссертации пункты научной новизны не столь значимы и обоснованы и относятся, скорее, к практической ценности работы.

2. Очевиден разрыв между теоретическим и экспериментальным разделами работы. Таблица 8 автореферата (таблица 21 диссертации) не сшивает эти разделы. Непонятно почему паспортные параметры компонентов названы теоретическими данными, в чем их отличие от параметров, названных в таблице экспериментальными данными. Смысл этой таблицы в целом непонятен, но в диссертации она призвана выполнить функцию итогового результата, подтверждающего верность разработанной методики.

3. Методика формирования облика авиационной гибридной силовой установки не учитывает такой важный параметр как уменьшение массы топлива в полете. Это упущение может быть легко исправлено корректировкой методики. Также, не понятно как решалась заявленная в автореферате задача оптимизации гибридной силовой установки по разработанной методике.

4. Экспериментальный раздел диссертации впечатляет большим объемом выполненной работы, решенных технических задач как в области испытаний силовых установок, исполнения испытательных стендов и стендового оборудования, так и в области исполнения компонентов гибридной силовой установки. Этот раздел безусловно окажется полезным инженерам, конструкторам и испытателям, специализирующимся в области гибридных силовых установок авиационного назначения. Однако выводы по соответствующей главе диссертации содержат лишь констатацию, что «... полученный опыт проектирования и эксплуатации экспериментальных ЭСУ и ГСУ будет очень ценен для дальнейших работ по тематике гибридных систем в авиационной технике». В выводах целесообразно было систематизировать этот опыт и дать конкретные рекомендации.

5. Диссертация содержит ряд фактологических ошибок. Так, неверны графики на рис. 20 и 23 (с. 51 и 54 диссертации). Есть расхождения в тексте автореферата и диссертации.

В целом, указанные замечания не снижают ценности полученных в диссертационной работе результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Диссертация Сычева Алексея Вячеславовича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальной задачи определения ключевых показателей и соотношений гибридных силовых установок легких самолетов. Результаты диссертационного исследования обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (с изменениями и дополнениями), а ее автор, Сычев А.В., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Официальный оппонент:



Еникеев Р.Д.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой двигателей внутреннего сгорания,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

«06» 12 2024 г.

Докторская диссертация защищена по специальности:

05.04.02 – Тепловые двигатели

Даю согласие на обработку персональных данных.

Адрес места основной работы: 450076, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, дом 32

Рабочий телефон: +7 347 229 9616

Адрес эл. почты: rust_en@mail.ru



Подпись	<i>Еникеев Р.Д.</i>
Удостоверяю «06»	<i>12</i> 20 <i>24</i> г.
Начальник общего отдела ФУНИТ	<i>Рахисов А.В.</i>

Согласие оформлено
Сычев А.В.
10.12.2024г.