



**САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
SAMARA UNIVERSITY

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева»

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086  
Тел.: +7 (846) 335-18-26, факс: +7 (846) 335-18-36  
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru  
ОКПО 02068410, ОГРН 1026301168310,  
ИНН 6316000632, КПП 631601001

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор - проректор по  
научно-исследовательской работе

  
Прокофьев А.Б.

«4» \_\_\_\_\_ 2024 г.



04 ДЕК 2024

№ 104-6588

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу 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 специальности: 2.5.15. - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов в диссертационный совет 24.2.327.06, созданный на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

#### Актуальность темы выполненной работы

Диссертационная работа Сычёва А.В. посвящена исследованиям в области разработки и внедрения новых технологий создания авиационных гибридных силовых установок.

Традиционные типы и схемы двигателей гражданской авиации развиваются в направлении повышения параметров рабочего процесса и по многим показателям приблизились к термодинамическому пределу. Как показывают результаты современных исследований, дальнейшее улучшение экономических и экологических характеристик связано с переходом к новым

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

схемам комбинированных и гибридных силовых установок на базе поршневых и газотурбинных двигателей. Внедрение данных технологий в авиации стало возможным благодаря повышению удельных характеристик электродвигателей, электрогенераторов и аккумуляторных батарей, достигнутому в последние годы.

Таким образом, определение оптимального облика, разработка методов проектирования и средств экспериментального исследования гибридных силовых установок являются актуальными направлениями работ по развитию технологий создания перспективных образцов авиационной техники.

### **Связь работы с планом соответствующих отраслей науки и народного хозяйства**

Тематика представленного исследования согласуется с планами разработки критических технологий ведущих зарубежных и отечественных компаний в области авиационного двигателестроения. Объединенная двигателестроительная корпорация Госкорпорации Ростех рассматривает гибридные силовые установки как будущее мировой авиации и реализует ряд долгосрочных проектов по созданию линейки гибридных и электрических силовых установок для перспективных летательных аппаратов.

### **Новизна исследования и полученных результатов**

Автором предложена новая методика формирования облика гибридной силовой установки на базе поршневого и электрического двигателей для лёгких летательных аппаратов самолётного типа. Данная методика позволяет согласовать параметры силовой установки с характеристиками летательного аппарата и выбрать рациональное сочетание параметров ее компонентов.

Разработаны уникальные испытательные стенды для проведения экспериментальных исследований электрической и гибридной силовых установок. Новизна полученных результатов подтверждена патентом РФ на изобретение RU 2818394C1 «Способ и система диагностики гибридной силовой установки легкого летательного аппарата» от 02.05.2023 г.

### **Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

Разработанная методика формирования облика гибридной силовой установки на базе поршневого и электрического двигателей позволяет осуществлять целенаправленный поиск наиболее эффективных вариантов реализации гибридных силовых установок для легких воздушных судов самолётного типа.

Опыт, полученный в ходе создания стендов для испытаний электрических и гибридных силовых установок, может быть использован для развития экспериментальных методов исследования и доводки данных силовых установок и их систем.

Результаты диссертационной работы используются в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» при проведении занятий по курсу «Проектно-конструкторские решения для гибридных силовых установок».

### **Личный вклад автора**

Автор диссертации непосредственно принимал участие на всех этапах выполнения работы, включая обзор результатов исследований в области создания гибридных силовых установок летательных аппаратов; постановку целей и задач исследования; разработку подхода к формированию облика гибридной силовой установки легкого самолета; планирование и реализацию экспериментов; обработку и анализ экспериментальных данных; апробацию результатов исследования и написание публикаций по выполненной работе.

Заслугой автора является участие в подготовке и проведении летных испытаний экспериментального самолета с электрической силовой установкой, которые позволили накопить и обобщить опыт эксплуатации подобного рода летательных аппаратов.

Диссертант лично участвовал в процессе разработки и изготовления гибридной силовой установки на базе поршневого и электрического двигателей, а также в создании испытательного стенда для ее тестирования.

## **Рекомендации по практическому использованию результатов и выводов диссертационного исследования**

Полученные в процессе работы результаты теоретических и экспериментальных исследований могут служить основой для дальнейших исследований области оптимизации облика и управления гибридных силовых установок, согласования их характеристик с летательным аппаратом заданного целевого назначения. Полученные автором результаты имеют большое значение для развития технологий гибридных двигателей, могут быть использованы при разработке новых силовых установок легких самолетов.

Методики формирования облика и расчета массы гибридной силовой установки на базе поршневого и электрического двигателей и экспериментальные стенды могут быть использованы в учебном процессе высших учебных заведений для подготовки специалистов в области проектирования и эксплуатации двигателей летательных аппаратов.

## **Публикации по теме исследования**

Результаты теоретических и экспериментальных исследований по теме диссертации отражены в 10 публикациях, включающих 6 статей в изданиях, входящих в ПЕРЕЧЕНЬ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Сычёв А.В. является соавтором патента РФ на изобретение RU 2818394C1 от 02.05.2023 «Способ и система диагностики гибридной силовой установки легкого летательного аппарата».

## **Содержание диссертации и ее завершенность**

Диссертационная работа Сычёва А.В. имеет традиционную структуру, изложена на 118 страницах, включает 29 рисунков и 23 таблицы. Она состоит из введения, обзора текущего состояния в области исследования, описания разработанной методики формирования облика гибридной силовой установки, экспериментальных исследований, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 122 источника.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В главе 1 приведены результаты предварительных исследований. Даны определения гибридной силовой установки и ее облика. Выполнен обзор лёгких самолётов и их силовых установок. Приведён анализ методик формирования облика самолётов и силовых установок. Сформулирована постановка задач исследования.

Глава 2 посвящена теоретическому исследованию формирования облика силовой установки. Представлено описание разработанной методики определения облика гибридной силовой установки на базе поршневого и электрического двигателей для лёгкого самолёта. Исследовано влияние дальности полета и степени гибридизации на массовые характеристики силовой установки и самолета.

В главе 3 изложены результаты работы по разработке испытательных стендов и экспериментальных силовых установок. Представлена общая схема и описание системы управления разрабатываемой гибридной силовой установки параллельной схемы. Выполнено сравнение ее характеристик с параметрами современных зарубежных и отечественных авиационных поршневых двигателей.

Завершают работу заключение с общими выводами, список сокращений и условных обозначений, список цитируемых источников.

### **Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации**

Представленная Сычёвым А.В. работа имеет существенное значение для развития технологий в области авиационного двигателестроения. Работа написана стилистически грамотным научным языком. Научные положения, выводы и заключения вытекают из полученных автором результатов теоретических исследований и экспериментальных данных. Диссертантом сформулированы и грамотно решены все поставленные в диссертационной работе задачи, четко и достоверно изложены полученные результаты.

Однако при общей положительной оценке диссертационной работы, при ее рассмотрении возникли следующие вопросы и замечания:

1. Представленная методика формирования облика гибридной силовой установки не учитывает многорежимности работы силовой установки в процессе полета самолета.

2. В теоретической части работы было введено и описано понятие «коэффициент гибридизации». Однако, не представлен четкий способ расчета количественной величины данного параметра.

3. Гибридная силовая установка предусматривает возможность гибкого управления и изменения соотношения мощностей, вырабатываемых поршневым и электрическими двигателями. Из текста диссертации не понятно, как это преимущество может влиять на облик гибридной силовой установки.

4. В разделе 2.7 и 2.8 формулы не имеют стандартного форматирования индексов и математических операций, отсутствуют знаки препинания после формул и расшифровки некоторых параметров.

5. В перечне сокращений присутствует сокращение КЗ для словосочетания «короткое замыкание», которое встречается в тексте всего два раза. При этом отсутствуют такие встречающиеся в тексте сокращения, как ГТД, ВВ, ТВД, РУД.

Указанные замечания не снижают значимости диссертационной работы, полученные результаты и выводы не подлежат сомнению.

### **Заключение**

Таким образом, диссертационная работа Сычёва Алексея Вячеславовича «Формирование облика авиационной гибридной силовой установки на базе поршневого и электрического двигателей для лёгкого самолёта» на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи по определению рационального сочетания параметров основных компонентов гибридной силовой установки авиационного назначения, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, отвечает

критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук, а ее автор – Сычев Алексей Вячеславович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Отзыв на диссертационную работу Сычёва Алексея Вячеславовича заслушан и утвержден на заседании кафедры теории двигателей летательных аппаратов им. В.П. Лукачёва федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва» (протокол №4 от 19.11.2024 г).

Председательствующий на заседании  
доцент кафедры теории двигателей  
летательных аппаратов им. В.П. Лукачёва  
Самарского университета  
к.т.н., доцент



19.11.2024

Ткаченко Андрей Юрьевич

С отзывом ознакомлен Сычев (А.В.)  
09.12.2024.