

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн»

ПРОСПЕКТ ЛЕНИНА, 163,
РЫБИНСК, ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.,
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, 152903

КПП 761001001
ОГРН 1027601106169
ИНН 7610052644

Т.: +7 4855 32-81-00
Ф.: +7 4855 32-90-00

UEC-SATURN.RU
SATURN@UEC-SATURN.RU

05.12.2022 № 413/013-50

На № 010/1569-3 от 14.10.2022

ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт»
(национальный исследовательский
университет), МАИ
Отдел ученого и диссертационного
советов МАИ

Волоколамское шоссе, д.4,
Москва, 125993

О направлении отзыва на
диссертационную работу

Уважаемые коллеги!

Направляю Вам отзыв на диссертационную работу Боровикова Дмитрия Александровича на тему «Методика определения оптимального облика гибридных силовых установок с воздушным винтом в системе летательного аппарата», по специальности 2.5.15.-«Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение: отзыв на 5 л. в 2 экз.

Главный конструктор по
перспективным разработкам


М.Н. Буров

Михайлова Лариса Валентиновна,
(4855) 326 454

Отдел документационного
обеспечения МАИ

08.12.2022

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный конструктор
ПАО «ОДК-Сатурн»
Р.В. Храмин
« » 20

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора техн. наук, эксперта ПАО «ОДК-Сатурн»
Богданова Василия Ивановича на диссертационную работу Боровикова
Дмитрия Александровича «Методика определения оптимального облика
гибридных силовых установок с воздушным винтом в системе летательного
аппарата», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.5.15. — «Тепловые, электроракетные
двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»
(технические науки)

Актуальность работы

Диссертация Боровикова Д. А. посвящена решению задачи повышения топливной эффективности и снижения выбросов вредных веществ самолетами, использующими силовую установку с воздушным винтом. Тема работы соответствует направлению приоритетного развития авиации в Российской Федерации, что определяет актуальность темы работы. Для достижения целей и задач диссертации соискателю потребовалось определить ограничения на возможные технические параметры рассматриваемых силовых установок и построить комплексную математическую модель исследуемого объекта, все это составляет научную новизну диссертации.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждена применением проверенных временем подходов к математическому моделированию термодинамических параметров и

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«08» 12 2022

характеристик ГТД, использованием в качестве основы положений теории воздушно-реактивных двигателей, электротехники, аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов, а также сравнением результатов расчетов с опубликованными данными.

В диссертации представлены следующие **новые научные результаты**:

1. Предложена методика выбора оптимального типа силовой установки и определения оптимальных параметров гибридной силовой установки с воздушным винтом параллельной схемы;

2. Аналитически выведено ограничение на продолжительность полета для летательных аппаратов с гибридной силовой установкой, при которых возможно снижение расхода топлива по сравнению с газотурбинным двигателем, предложен способ оценки величины теоретически достижимого снижения расхода топлива;

3. Предложена постановка задачи оптимизации гибридной силовой установки через оптимизации функции управления электрической машиной в течение полетного цикла.

4. Разработана имитационная математическая модель гибридной силовой установки на базе турбовинтового двигателя в системе летательного аппарата;

5. Решена задача оптимизации гибридной силовой установки на базе турбовинтового двигателя для самолета местных авиалиний.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что методика и комплекс математических моделей позволяют оперативно выбрать наиболее подходящий для летательного аппарата тип силовой установки; прогнозировать характеристики летательного аппарата и находить оптимальные технические параметры электрических машин входящих в состав гибридной силовой установки.

Содержание диссертации и автореферата выполнено методически правильно. Диссертация и автореферат оформлены аккуратно, но содержат небольшое количество опечаток, орфографических и пунктуационных

ошибок. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и содержит 113 страниц машинописного текста, 62 рисунка, 6 таблиц, а также список литературы из 103 наименований.

Во введении автор показывает актуальность работы, раскрывает научную новизну и практическую значимость. В качестве цели работы диссертант формулирует разработку методики определения оптимального облика гибридной силовой установки с воздушным винтом в системе летательного аппарата.

В первой главе диссертации проведен аналитический обзор отечественных и зарубежных публикаций по гибридным силовым установкам, на основе проведенного анализа диссертант обоснованно делает вывод о необходимости разработки комплексной методики определения оптимальных технических параметров гибридных силовых установок с воздушным винтом по критериям высокого уровня.

Во второй главе диссертации представлена методика определения оптимальных технических параметров гибридной силовой установки с воздушным винтом в системе летательного аппарата и приводится подробное описание этапов этой методики. В первом разделе второй главы предложена методика выбора между электрической, гибридной и газотурбинной силовой установкой. Во втором разделе главы определены ограничения на возможные технические параметры гибридной силовой установки параллельной схемы по критериям летательного аппарата и поставлена задача оптимизации гибридной силовой установки. В третьем разделе главы представлена математическая модель гибридной силовой установки и летательного аппарата, разработанная соискателем. В заключительном разделе главы выполнена валидация математической модели газотурбинной части гибридной силовой установки.

В третьей главе решена задача оптимизации гибридной силовой установки для самолета Cessna 208В для полетных задач различной продолжительности. Представлены результаты расчетов и результаты

оптимизации силовой установки, проведено сравнение результатов, полученных с использованием построенной математической модели и предсказанных аналитической зависимостью.

В заключении приведены основные выводы по результатам диссертационной работы.

По результатам анализа материалов диссертационной работы следует отметить следующие **замечания**:

1. Нет обоснований и ссылок по используемым формулам. Ссылки заканчиваются на стр.26.

2. В формулах для определения подъёмной силы и силы сопротивления летательного аппарата обычно используется площадь крыла, а не миделя. Принятая площадь для миделя явно завышена, а для крыла мала.

3. Нет экспериментальных данных. Соискателю, по крайней мере, нужно было корректно привязаться к существующим данным.

4. Используется два понятия имитационной и математической модели, не отмечены различия. Валидация проведена только для ГТД.

5. Насколько корректно применены понятия «впервые в мире», «впервые в России», в автореферате часть убрана.

6. Целесообразна и коммерческая оценка, с учётом зарядки АКБ от аэродромных источников.

Однако указанные замечания не снижают общей научной и практической ценности работы.

Заключение по диссертационной работе

В целом, диссертация Боровикова Дмитрия Александровича является законченной и выполненной самостоятельно научно-квалификационной работой. Автором разработаны новые методика и математическая модель, позволяющие выбрать тип силовой установки для летательного аппарата, оценить эффективность гибридной силовой установки по критериям высокого уровня, провести сравнение гибридной и газотурбинной силовой

установки и найти оптимальные технические параметры гибридной силовой установки параллельной схемы. Тематика и содержание диссертации соответствуют специальности 2.5.15. — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

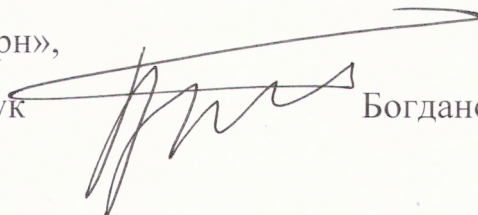
По теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы и подготовлено 4 отчёта по НИР. Результаты работ прошли апробацию на пяти научно-технических конференциях. Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают содержание диссертации и полученные автором основные научные результаты.

По научному уровню полученных результатов, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор, Боровиков Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Эксперт

публичного акционерного
общества «ОДК – Сатурн»,

доктор технических наук



Богданов Василий Иванович

ПАО «ОДК – Сатурн»

Почтовый адрес: 152903, Ярославская область, г. Рыбинск, пр. Ленина, д. 163

Контактный телефон: 8 (4855) 32-81-00

Адрес электронной почты: saturn@ues-saturn

С отзывом ознакомлен 12.12.2022 