



Опытно-конструкторское  
Бюро имени А. Люльки



«Опытно-конструкторское бюро имени А. Люльки» («ОКБ им. А. Люльки»)  
филиал ПАО «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение»  
ул. Касаткина, 13, г. Москва, Российская Федерация, 129301  
Тел.: +7(495) 783-01-11, факс: +7(495) 683-09-97, 686-75-66, <http://www.umpo.ru>, e-mail: [okb@okb.umpo.ru](mailto:okb@okb.umpo.ru)  
ОГРН 1020202388359, ИНН 0273008320, КПП 771643001

06.12.2022 № 260-10-1454  
на № 200-025-033 от 03.11.2022  
ОКБ 2717 от 28.11.2022

Учёному секретарю  
диссертационного совета  
24.2.327.06 на базе ФГБОУ ВО  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)»

Краеву В.М.

Московский Авиационный Институт  
125993, г. Москва, Волоколамское  
шоссе, д. 4

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Высылаем вам отзыв на автореферат диссертации Боровикова Дмитрия Александровича на тему: «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».

Приложение: отзыв на автореферат – 2 экземпляра на 3 листах.

Генеральный конструктор – директор  
ОКБ им. А. Люльки,  
член-корреспондент РАН,  
доктор технических наук, профессор

Е.Ю. Марчуков

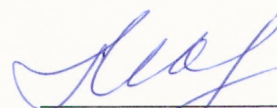
Отдел документационного  
обеспечения МАИ

\*13\* 12 2022г.

Исполнитель: Брыкин Б.В.  
Тел.: (499)755-04-64, 55-464

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный конструктор –  
директор ОКБ им. А. Люльки,  
д.т.н., 05.07.05, профессор,  
член-корреспондент РАН



Е.Ю.Марчуков

2022 г.



### **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Боровикова Дмитрия Александровича на  
тему:

**«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».

При проектировании современных летательных аппаратов предъявляются повышенные требования по удельным параметрам, ресурсу и стоимости жизненного цикла. Одним из требований совершенствования предъявляемым к силовым установкам является повышение их топливной эффективности. Достигнуть этого можно не только за счет увеличения параметров рабочего процесса, но и разработкой новых схем силовых установок, что обуславливает **актуальность** темы диссертационной работы.

Развитие технологий в области хранения электроэнергии на борту летательного аппарата ставит перед конструкторами задачу создания гибридных схем, использующих электроэнергию, запасенную

В  
Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«13 12 2022»

аккумуляторных батареях на борту. Гибридная силовая установка на некоторых режимах работы позволяет накапливать излишки энергии в батареях, а затем дросселировать газотурбинный двигатель и обеспечивать при этом необходимый уровень тяги за счет электромотора.

В своей работе автор, опираясь на современные методы анализа и инструменты математического моделирования, определил область применения таких гибридных силовых установок, сформулировал постановку задачи оптимизации, построил математическую модель гибридной силовой установки в системе ЛА и решил задачу оптимизации с использованием разработанной им математической модели, что обуславливает **научную новизну**.

**Практическая ценность** результатов работы заключается в разработке комплекса математических моделей узлов ГСУ в виде связанного графа, что позволяет прогнозировать ТТХ летательных аппаратов на стадии проектирования.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1. В аналитической зависимости не учитываются особенности участка набора скорости на ВВП, набора высоты и снижения летательного аппарата.
2. Из текста автореферата не ясно в какой программной среде подготовлена предложенная автором имитационная модель.
3. В имитационной модели отсутствуют уравнения теплообмена, которые могли бы учитывать влияние нагрева и охлаждения на эффективность работы электрических машин.

Указанные выше замечания не оказывают существенного влияния на положительную оценку диссертационной работы.

Считаю, что полученные автором в рамках указанной диссертационной работы результаты позволят повысить качество и обоснованность принятия технических решений при разработке перспективных авиационных конструкций.

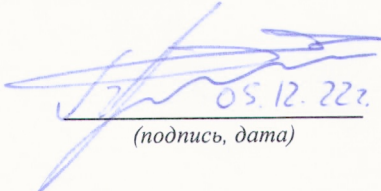
**Основные положения и результаты работ** представлены в 14 публикациях, включая три статьи в журналах входящих в перечень ВАК и одной индексируемой в системе научного цитирования Scopus.

Научные положения и результаты, выносимые на защиту отражены в работе и публикациях и соответствуют паспорту научной специальности 2.5.15. - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов». Диссертационная работа Боровикова Дмитрия Александровича по своей актуальности, практической ценности, научной новизне, достоверности и объему выполненных исследований соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Боровиков Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

*Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку своих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Боровикова Д.А.*

К.т.н. 05.07.05, ведущий конструктор  
Отдела Перспективных разработок  
ОКБ им. А.Люльки – филиал ПАО «ОДК-УМПО»,  
129301, г. Москва, ул. Касаткина, д. 13  
Тел.: +7 (499) 755-04-64  
E-mail: [boris.brykin@okb.umpo.ru](mailto:boris.brykin@okb.umpo.ru)

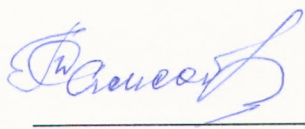
Брыкин  
Борис Витальевич



05.12.22  
(подпись, дата)

Подпись сотрудника заверяю.

Начальник отдела кадров  
ОКБ им. А. Люльки  
филиал ПАО «ОДК-УМПО»



(подпись, дата)

Самсонова Т.Г.