

Отзыв

на автореферат диссертационной работы

Минина Николая Владимировича

на тему «Методика выбора проектных параметров комбинированного пульсирующего ВРД со свободнопоршневым нагнетателем для малоразмерных БПЛА», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.07.05 — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Создание перспективных малоразмерных БПЛА требует решения важных задач повышения надежности и ресурса двигательных установок (ДУ), что может быть обеспечено переходом к использованию комбинированной двигательной установки. Достоверное моделирование рабочего процесса такого типа ДУ даёт возможность отразить реальные физические процессы и проследить за поведением параметров, оказывающих непосредственное влияние на работу двигателя и его агрегатов. Создание методики выбора проектных параметров с подачей рабочего тела с помощью свободнопоршневого нагнетателя (СПН), в качестве двигательной установки для малоразмерных летательных аппаратов различного назначения является целью диссертационной работы.

Актуальность работы следует из необходимости рассмотреть большое число вариантов конструктивного исполнения на этапе первоначального проектирования и создать оптимальную, рациональную конструкцию при обеспечении максимальной энергетической и массовой эффективности и оптимизации материальных затрат, а так же расширить задачи и области применения малоразмерных БПЛА, использующих комбинированную силовую установку нового типа.

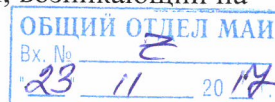
Практическая значимость и научная новизна рецензируемой работы определяются разработкой и верификацией методики определения параметров комбинированного пульсирующего ВРД со СПН, позволяющей найти конструктивные параметры реактивной системы малоразмерного БПЛА для полёта на заданной высоте с заданной скоростью. Важной частью работы также является предложенная методика расчета оптимального соотношения параметров процесса охлаждения внутренних теплонагруженных узлов продувкой топливной смесью, а так же способ повышения тяговой эффективности пульсирующего ВРД путем присоединения дополнительной массы в эжекторном усилителе тяги.

Обоснованность и достоверность научных положений, представленных выводов и рекомендаций определяется строгостью используемого математического аппарата и корректным использованием фундаментальных уравнений теории, расчета и проектирования силовых установок ЛА. Сравнение результатов численного моделирования с известными экспериментальными данными и проверкой достоверности на упрощенных моделях, для которых существуют аналитические решения обеспечило сходимость результатов расчетов и эксперимента.

При исследовании физических процессов используются допущения: стенка СПН адиабатическая, продукты сгорания и компоненты топлива являются идеальными газами, химические реакции протекают бесконечно быстро, расчеты стационарны.

Делается положительный вывод о возможности применения использованных допущений на базе хорошей сходимости с экспериментальными данными, разница не превышает 7-9 %.

В работе поставлена и решена задача разработки методической базы и выбора основных проектных параметров ДУ, представляющей собой нетрадиционное сочетание свободнопоршневого нагнетателя рабочего тела и реактивной пульсирующей системы. Предложена перспективная конструктивная схема комбинированного ПуВРД, обладающая новизной и исследованная впервые. Автором определены основные параметры двигательной установки для БПЛА массой до 50 кг и сделаны выводы о том, что условием, ограничивающим скорость движения поршня, является скачок уплотнения, возникающий на



продувочных и выхлопных окнах, вычислены предельно-допустимая скорость поршня (10-30 м/с), геометрические размеры установки и ее составляющих: поршня (диаметр 0,0365 м), цилиндра и камеры сгорания, а также тяга (70,3 Н), создаваемая ДУ на различных высотах полета до 10 км.

Опираясь на данные экспериментальных исследований, подтверждена возможность использования тонкой металлической мембраны в качестве конструктивного элемента свободнопоршневого нагнетателя, способного проработать до 10 часов с заданной частотой колебаний 70-80 Гц.

На основании разработанной методики проведена оценка основных параметров ЛА со стартовой массой от 1 до 100 кг и показано, что предложенный новый вариант комбинированного ПуВРД, обладает массовой эффективностью, сравнимой с известными разработками, и заслуживает дальнейшего более полного исследования.

Положительно оценивая работу в целом, необходимо высказать следующие замечания:

1. В автореферате отражено исследование применения нетрадиционной двигательной установки в качестве двигателя БПЛА, но отсутствует перечень задач и областей применения для аппаратов указанного класса.

2. Изображения комбинированного пульсирующего ВРД представлены в автореферате в малом масштабе, что затрудняет его чтение.

3. Необходима дополнительная оценка затраты времени расчета по разработанной методике средствами ЭВМ.

Отмеченные замечания не снижают высокого уровня представленной диссертационной работы. Диссертация Минина Н. В. является законченной научно квалификационной работой, включающей в себя совокупность новых научных результатов и положений, их обоснование и применение к практическим задачам проектирования двигателей малоразмерных БПЛА. Цель работы достигнута. Диссертация написана технически грамотным языком, содержит логически стройный материал.

Диссертация отвечает требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842. Минин Николай Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Директор научного центра авиационной техники
и вооружения федерального государственного
бюджетного учреждения «Российская академия
ракетных и артиллерийских наук,
кандидат технических наук

Титов Андрей Евгеньевич

Почтовый адрес 107564, г. Москва,
1-я Мясниковская ул., д.3, стр.3
Контактный телефон: (499) 169-53-94
Адрес электронной почты: garan@bk.ru

Подпись Титова А.Е. удостоверяю:
главный ученый секретарь,
доктор военных наук



Горчица Геннадий Иванович

Почтовый адрес 107564, г. Москва,
1-я Мясниковская ул., д.3, стр.3
Контактный телефон: (499) 169-53-94
Адрес электронной почты: garan@bk.ru

Г.И. Горчица - 24.11.2017г



Экз. № 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ
РАКЕТНЫХ И АРТИЛЛЕРИЙСКИХ
НАУК»

107564, Москва, 1-я Мясниковская ул., дом 3, стр. 3
тел.: (495) 963-38-63, факс: (495) 734-59-07
E-mail: raran@bk.ru

«16» ноября 2014 г. № 825/МНЧ
на № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.08 на базе
ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт
(национальный
исследовательский университет)»
Ю.В. ЗУЕВУ

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4,
МАИ, Ученый совет

Уважаемый Юрий Владимирович!

Высылаю Вам отзыв на автореферат диссертации Минина Николая Владимировича на тему «Методика выбора проектных параметров комбинированного пульсирующего ВРД со свободнопоршневым нагнетателем для малоразмерных БПЛА», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05.

Приложение: 1. Отзыв..., экз. № 1, 2 на 2-х листах каждый.
2. Автореферат..., 1 бр. от н.вх. № 855.
Все приложение – в адрес.

Первый вице-президент

с уважением,

Г.А. Лавринов