

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.08

Соискатель: Минин Николай Владимирович

Тема диссертации: «Методика выбора проектных параметров комбинированного пульсирующего ВРД со свободнопоршневым нагнетателем для малоразмерных БПЛА»

Специальность: 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 18 декабря 2017 года диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и принял решение присудить Минину Николаю Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета* Равикович Ю.А., *ученый секретарь диссертационного совета* Зуев Ю.В., *члены диссертационного совета:*

д. техн.наук, профессор Абашев Виктор Михайлович, д. техн.наук Агульник Алексей Борисович, д. техн.наук, профессор Демидов Анатолий Семенович, д. техн.наук, профессор Козлов Александр Александрович, д. техн.наук, академик РАН Коротеев Анатолий Анатольевич, д. техн.наук Кочетков Юрий Михайлович, д. техн.наук, доцент Краев Вячеслав Михайлович, д. техн.наук, профессор Лесневский Леонид Николаевич, д. техн.наук, доцент Молчанов Александр Михайлович, д. техн.наук, профессор Мякочин Александр Сергеевич, д. техн.наук Надирадзе Андрей Борисович, д. техн.наук, профессор Назаренко Игорь Петрович, д. техн.наук, профессор Ненарокомов Алексей Владимирович, д. техн.наук, профессор Никитин Петр Васильевич, д. техн.наук, академик РАН Попов Гарри Алексеевич, д. техн.наук, доцент Силуянова Марина Владимировна, д. техн.наук, профессор Тазетдинов Рустем Галятдинович, д. техн.наук Тимушев Сергей Федорович, д. техн.наук, доцент Хартов Сергей Анатольевич, д. техн.наук, профессор Чванов Владимир Константинович.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д.212.125.08, д.т.н., профессор



Зуев Ю.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.08,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18 декабря 2017 №37

О присуждении Минину Николаю Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика выбора проектных параметров комбинированного пульсирующего ВРД со свободнопоршневым нагнетателем для малоразмерных БПЛА» по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» принята к защите 16.10.2017 г. (протокол заседания № 26) диссертационным советом Д 212.125.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации, 125993 г. Москва, А - 80, ГСП - 3, Волоколамское шоссе, д.4, приказы Минобрнауки РФ: о создании диссертационного совета №2249-1460 от 02.11.2007 г., об изменении состава диссертационного совета - №1986-540/1460 от 21.11.2008 г., о продлении срока действия диссертационного совета - №1925-601 от 08.08.2009 г., о соответствии диссертационного совета «Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» - №105/нк от 11.04.2012г., об изменении состава диссертационного совета №508/нк от 22.08.2012 г., об изменении состава

диссертационного совета - №548/нк от 06.10.2014 г., об изменении состава диссертационного совета - №1017/нк от 20.10.2017 г.

Соискатель – Минин Николай Владимирович, 1982 года рождения, работает старшим преподавателем в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

В 2006 году соискатель с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», в 2016 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по программам подготовки научно-педагогических кадров в системе послевузовского профессионального образования по научной специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Диссертация выполнена на кафедре «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук, Галеев Айвенго Гадыевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем», профессор.

Официальные оппоненты:

1. Богданов Василий Иванович - доктор технических наук, профессор, Публичное акционерное общество «ОДК - Сатурн», конструкторский отдел перспективных разработок и экспериментальных исследований ГТД, эксперт;

2. Шаров Михаил Сергеевич - кандидат технических наук, Государственный научный центр ФГУП «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», отдел «Двигатели и химмотология», старший научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Публичное акционерное общество «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение», г. Уфа, в своем положительном заключении, подписанном Мухиной Светланой Дмитриевной, кандидатом технических наук, секретарем научно-технического совета, Моховым Алексеем Александровичем, кандидатом технических наук, главным специалистом Службы главных конструкторов и утвержденном Марчуковым Евгением Ювинальевичем, доктором технических наук, профессором, генеральным конструктором ПАО «ОДК-УМПО», указала, что диссертация соответствует всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Минин Н. В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ общим объемом 3.85 п.л., из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы. Из 12 работ 2 - статьи в журналах, 5 - тезисы докладов на конференциях, 5 – патенты РФ на полезные модели. 11 работ выполнены в соавторстве. Научные работы соискателя посвящены применению комбинированного ПуВРД в качестве двигательной установки для малоразмерных БПЛА, разработке и верификации математической модели термодинамических и тепловых процессов комбинированного ВРД с мембранным свободнопоршневым газогенератором топливной смеси. Основным авторским вкладом Минина Н.В. в опубликованных работах является проведение численного моделирования рабочего процесса, оценка результатов, исследование влияния проектных параметров на эффективность рабочего процесса, верификация модели

рабочего процесса с учетом внутреннего охлаждения продувкой топливной смесью.

Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют.

Наиболее значимые работы:

1. Лапушкин В.Н., Минин Н.В. Термодинамические и тепловые процессы в малоразмерном ВРД с мембранным свободнопоршневым газогенератором топливной смеси // Вестник Московского авиационного института. 2010. Т. 17. № 4. С. 96-105.

2. Минин Н.В. Применение комбинированного пульсирующего воздушно-реактивного двигателя в качестве двигательной установки для малоразмерных беспилотных летательных аппаратов // Труды МАИ. 2017. № 95. URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=83960> (дата обращения: 28.09.2017).

3. Минин Н.В., Лапушкин В.Н. Особенности термодинамического расчета малоразмерного ВРД со свободнопоршневым приводом и мембранным компрессором // Труды XVII Школы-семинара молодых ученых и специалистов под руководством академика РАН А. И. Леонтьева, «Проблемы газодинамики и тепломассообмена в аэрокосмических технологиях», 25-29 мая 2009 г., Жуковский. – Изд. дом МЭИ, 2009 – 424 с.: ил. С. 276-278.

4. Пат. 151217 Российская федерация, МПК F02B 71/04. Малоразмерный пульсирующий ракетный двигатель со свободнопоршневой подачей топливных компонентов [Текст]/ Алифанов Олег Михайлович (Ru), Лапушкин Виктор Николаевич (Ru), Медведский Александр Леонидович (Ru), Минин Николай Владимирович (Ru), Финченко Валерий Семенович (Ru); заявитель и патентообладатель Московский авиационный институт (RU). - № 2014135173/28; заявл. 28.08.2014; опубл. 27.03.2015; Бюл. № 9. – 2 с.:ил.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию ведущей организации, Публичного акционерного общества «ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение» (ПАО «ОДК-УМПО»). В качестве замечаний отмечается:

1. Автор не учитывает интеграцию предложенной комбинированной двигательной установки в конструкцию планера малоразмерного ДПЛА. Необходимо дополнительно рассмотреть влияние размеров свободнопоршневого мембранного нагнетателя на лобовую тягу.

2. Автором не проведено исследование работы двигательной установки с частотой более 100 Гц, которое, возможно, окажет положительное влияние на тяговые характеристики, без существенного ухудшения надежности и снижения рабочего ресурса ДУ.

3. Акцент работы делается на том, что в комбинированном пульсирующем ВРД используется свободнопоршневой нагнетатель, который позволяет гибко варьировать скорость поршня и использовать охлаждение узлов продувкой. В процессе расчетов было установлено, что граничным условием процесса продувки является скорость звука, превышение которой влечет за собой появление скачка уплотнения на продувочных окнах. Выбор этих граничных условий, а так же материалов из которых может быть изготовлена поршневая группа должен быть более аргументирован, поскольку, как показано в главе 3, именно они оказывают определяющее влияние на эффективность работы двигателя.

Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора технических наук, профессора Богданова Василия Ивановича. В отзыве отмечены следующие замечания:

1. В работе недостает четкости в обосновании и изложении разрабатываемой концепции двигательной установки. Не ясны преимущества применения мембранного компрессора в основном варианте двигателя, явно ухудшаются массогабаритные характеристики, усложняется конструкция. Некоторые результаты расчетов вызывают сомнения, например, в таблице 3.1 температура выхлопных газов составляет всего 201°C.

2. Нет расчета и анализа теплового баланса по предложенной методике для рассматриваемого двигателя.

3. Не показано как проводился расчет процесса сгорания.

4. По оценке теплового состояния приведен только результирующий

график, без анализа.

Отзыв на диссертацию официального оппонента кандидата технических наук Шарова Михаила Сергеевича. В отзыве отмечены следующие замечания:

1. В работе проведено исследование увеличения скорости поршня СПН, но не рассмотрены материалы, из которых должна быть выполнена поршневая группа.

2. Не учитывается сток тепла через стенки КС.

3. Указывается, что на основе предварительного исследования в качестве элементов конструкции комбинированной ДУ, могут использоваться элементы малых ДВС. В этом случае желательно также было предоставить более подробную информацию о размерном ряде существующих двигателей.

4. Не проводится сравнение эффективности эжекторного усилителя тяги на других режимах.

Отзыв на автореферат диссертации АО «НПО Лавочкина», подписанный ведущим инженером-конструктором, к.т.н. Ермаковым В.Ю. и утвержденный заместителем генерального конструктора по общему проектированию АО «НПО Лавочкина» Москатиным И.В. В отзыве отмечены следующие замечания:

1. Не рассмотрены области применения малоразмерных БПЛА с двигательными установками рассматриваемого типа.

2. Не представлено полное описание принципа работы двигательной установки, на которой проводились экспериментальные исследования.

Отзыв на автореферат диссертации Титова А.Е., к.т.н., директора Научного центра авиационной техники и вооружения ФБГУ «Российская академия ракетных и артиллерийских наук». В отзыве отмечены 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.

Отзыв на автореферат диссертации ПАО «РКК «Энергия», подписанный руководителем Научно-Технического Центра, к.т.н. Стриженко П.П., ведущим инженером-конструктором Щепетовым Д.А. и утвержденный Генеральным конструктором – первым заместителем генерального директора Микриным Е.А., содержит следующие замечания:

1. Неполное описание принципа работы ДУ, отсутствие сравнения с винтомоторной ДУ таких характеристик как ресурс и шум.

2. При сравнении массовых характеристик не учитывается масса второстепенных систем, таких как система смазки ДУ и т.п.

3. Требуется более подробное исследование особенности работы деталей и сборочных единиц предложенного комбинированного ПуВРД с учетом их конструктивных возможностей и условий эксплуатации БПЛА.

Отзыв на автореферат диссертации ПАО НПО «Наука», подписанный Главным конструктором ПАО НПО «Наука», к.т.н. Тищенко И.В., содержит следующие замечания:

1. В работе проведено исследование увеличения скорости поршня СПН, но не рассмотрены материалы, из которых должна быть выполнена поршневая группа.

2. Не учитывается сток тепла через стенки.

3. Указывается, что на основе предварительного исследования в качестве элементов конструкции комбинированной ДУ, могут использоваться элементы малых ДВС. В этом случае желательно также было предоставить более подробную информацию о размерном ряде существующих двигателей.

4. Не проводится сравнение эффективности эжекторного усилителя тяги на других режимах работы.

5. Требуется более подробное исследование зависимости износа металлической мембраны от частоты работы СПН.

Отзыв на автореферат диссертации ОАО «НПО «Молния», подписанный начальником Центра наземных испытаний и экспериментальных

исследований, д.т.н. Тимошенко В.П. и утвержденный заместителем генерального директора – техническим директором Коровиным К.Г., содержит следующие замечания:

1. В автореферате не представлен общий облик малоразмерного БПЛА, использующего рассматриваемую комбинированную двигательную установку. Интеграция двигательной установки в корпус ЛА оказывает существенное влияние на значение лобовой тяги.

2. Представленная методика не учитывает возможности свободнопоршневого нагнетателя работать с различными видами топлива. Исследование тяги на различных режимах работы с использованием различных видов топливных смесей является перспективным направлением для дальнейших исследований.

3. Рисунки, схемы и графические зависимости представлены в очень мелком масштабе, что затрудняет их чтение.

Отзыв на автореферат диссертации Ивенина И.Б., заместителя начальника подразделения 0100 ФГУП «ГосНИИАС», к.т.н., доцента. В отзыве отмечены следующие замечания:

1. Материалы автореферата не отражают класс и диапазон характеристик БПЛА, для которых разрабатываются соответствующие ДУ и методы согласования характеристик ДУ и БПЛА;

2. Материалы автореферата не отражают использованные в диссертационной работе методы верификации разработанных методик.

Отзыв на автореферат диссертации ПАО ТМКБ «Союз», подписанный ведущим научным сотрудником экспериментально-исследовательского отдела, к.т.н. Петренко В.М. и утвержденный генеральным директором Шульгиным А.Ф., содержит следующие замечания:

1. По расчету автора при использовании пульсирующей активной струи в эжекторном усилителе тяги суммарная тяга может возрасти на 120-140%, в то время как при постоянной активной струе – на 20-30%. Объяснение этого результата реализацией особой формы нестационарного движения газа с присоединением дополнительной массы дается без обоснования.

2. При сравнении результатов расчетных и экспериментальных данных по

приросту тяги с пульсирующей активной струей, говорится математической модели камеры сгорания, однако описание этой математической модели в автореферате нет.

3. При исследовании влияния диаметра поршня на тягу, делается вывод о негативном влиянии роста диаметра поршня на удельную тягу ДУ, что является не корректной формулировкой.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Минина Н.В., что подтверждается их научными публикациями в данной области.

Выбор Богданова В. И., д.т.н., профессора, в качестве официального оппонента обосновывается его широкой компетентностью в вопросах исследования процессов взаимодействия масс в пульсирующих воздушно-реактивных двигателях, в том числе с камерой постоянного объема. Кроме того, Богданов В. И. имеет опыт расчета и руководства работами по численному моделированию резонаторов-усилителей реактивной тяги.

Выбор Шарова М. С., к.т.н., обосновывается его большим опытом в области наземной экспериментальной отработки комбинированных двигательных установок газогенераторной схемы.

Ведущая организация выбрана в соответствии с её высоким уровнем достижений в области разработки ракетно-космической техники, дающим возможность определения научной и практической ценности диссертации. Основная деятельность ведущей организации связана с обеспечением надежности и наземной отработкой двигателей, а также изучением особенностей рабочего процесса в двигателе, что существенно влияет на его интегральные показатели. Специалисты ведущей организации, в том числе составившие отзыв на диссертацию, обладают опытом изучения рабочего процесса, как экспериментального, так и расчетного.

Оппоненты и специалисты ведущей организации имеют публикации в международных и отечественных рецензируемых журналах по теме работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана математическая модель рабочего процесса пульсирующего двигателя малой тяги со свободнопоршневым нагнетателем с учетом внутреннего охлаждения теплонагруженных узлов продувкой топливной смесью, позволяющая использовать ее для разработки двигателей малой тяги;

- предложены варианты конструктивного исполнения реактивной системы малоразмерного БПЛА, в том числе впервые с учетом использования в ее составе конструктивных элементов уже существующих двигателей внутреннего сгорания.

- доказано, что синтез методов расчета конструктивных элементов поршневой и реактивной техники может использоваться при моделировании нетрадиционных двигателей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- изучены оптимальные соотношения параметров внутреннего охлаждения узлов продувкой топливной смесью;

- исследован способ повышения тяговой эффективности пульсирующего ВРД путем присоединения дополнительной массы в эжекторном усилителе тяги;

- проведена модернизация существующих алгоритмов и численных методов изучения рабочего процесса в двигателях малой тяги, обеспечивающих получение результатов по теме работы;

- применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс общеизвестных и признанных методов численного исследования гидрогазодинамических и тепловых процессов, процессов продувки в пакете прикладных программ MATLAB R2017b;

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:

- разработана методика расчета рабочего процесса, которая позволяет, пользоваться методикой при автоматическом оптимизационном проектировании двигателей для малоразмерных БПЛА;

- представлены рекомендации по использованию методов

вычислительной гидрогазодинамики для расчета продувки камеры сгорания свободнопоршневого нагнетателя, состоящие в выборе граничных условий, моделей физических процессов, допущениях; представлены рекомендации по дальнейшему совершенствованию мембранной системы сжатия и частоты ее работы;

- подтверждено существенное влияние скорости поршня свободнопоршневого нагнетателя на эффективность рабочего процесса, описаны вид и степень влияния.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- корректное использование фундаментальных уравнений теории, расчета и проектирования силовых установок ЛА; численное моделирование реализовано на базе использования пакета программного обеспечения MATLAB R2017b, которое является средством для решения инженерных задач; сравнение расчетных данных отдельных элементов двигателя с известными экспериментальными данными и показало удовлетворительное согласование данных;

- расчетно-теоретическая часть работы построена на известных научных методах расчета;

Личный вклад соискателя состоит в:

- разработке модели рабочего процесса в пульсирующем двигателе малой тяги со свободнопоршневым нагнетателем с учетом внутреннего охлаждения топливной смесью; критической оценке полученных результатов расчетов элементов двигательной установки и проверкой их достоверности на упрощенных моделях элементов конструкции, для которых существуют аналитические решения;

- выявлении влияния скорости поршня свободнопоршневого нагнетателя на тяговые показатели эффективности пульсирующего двигателя малой тяги;

- выработке рекомендаций по совершенствованию рабочего процесса рассматриваемого двигателя.

- подготовке основных публикаций по выполненной работе

На заседании 18 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Минину Н. В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 22, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель

диссертационного совета

Равикович Юрий Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зуев Юрий Владимирович

18 декабря 2017 г.