

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.165.08,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
имени Р.Е. Алексеева»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
Аттестационное дело № _____
Решение диссертационного совета от 25 октября 2018 г., № 6

О присуждении Крайнову Артему Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Выбор конструктивных параметров струйно-реактивной ступени малоразмерной двухступенчатой радиальной турбины с учетом динамики рабочих процессов».

по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» принята к защите 19 июля 2018 г. протокол № 2 диссертационным советом Д 212.165.08, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 603950, ГСП-41, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Крайнов Артем Александрович 1991 года рождения, в 2014 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» в 2018 году.

Работает ассистентом кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели, Института транспортных систем» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный

ный технический университет им. Р.Е. Алексеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Хрунков Сергей Николаевич, заведующий кафедрой «Энергетические установки и тепловые двигатели» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. **Фершалов Юрий Яковлевич**, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» кафедра «Судовая энергетика и автоматика», профессор;

2. **Гайнутдинов Владимир Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ (КНИТУ-КАИ)», кафедра «Конструкция и проектирование летательных аппаратов», заведующий.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Институт проблем машиностроения РАН – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПМ РАН) в своем положительном заключении, подписанном д.т.н., Родюшкиным Владимиром Митрофановичем **указала, что** работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. Диссертационная работа Крайнова Артема Александровича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная задача повышения эффективности пневматического двухступенчатого малоразмерного турбинного привода. Поставленные в диссертации задачи раскрыты достаточно полно и последовательно, выводы и рекомендации обоснованы и обладают научной новизной. Разработанная методика совершенствования малоразмерного турбинного привода может быть использована при проектировании новых и доводке существующих пневматических инструментов и скоростных приводов. Результаты, полученные Крайновым А.А., имеют большую практическую значимость и перспективны для использования в процессе разработки новых и совершенствовании серийных приводов различного назначения. Содержание автореферата полностью соответствует материалам диссертации и охватывает основные ее аспекты. Название и содержание работы соответствует специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры». Диссертация отвечает требова-

ниям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденному постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Крайнов Артем Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации - 15, 2 работы опубликовано в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 патента, 2 статьи в журналах, находящихся в базе цитирования Scopus, 9 докладов в сборниках трудов конференций тезисов докладов. Общий объем публикаций по теме диссертации – 8,3 печатных листа с авторским вкладом 52%. Недостоверных сведений об опубликованных в диссертации работах Крайнова А.А. нет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Крайнов А.А. Квазиэксергетический анализ пневматического микротурбинного привода ручных шлифовальных машин / Крайнов А.А., Хрунков С.Н., Жуков А.Е. // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1-1. с.223. 19.

2. Крайнов А.А. Радиальная двухступенчатая микротурбина для пневматического привода / Крайнов А.А., Кузнецов Ю.П., Химич В.Л., Хрунков С.Н. // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. 2016. №2. с.119-122.

Охранные документы на результаты интеллектуальной деятельности:

3. Турбинный привод: Пат. 164589 РФ, МПК(51) F01D 21/00 / Ю.П. Кузнецов, В.Л. Химич, А.Б. Чуваков, С.Н. Хрунков, А.А. Крайнов – Оpubл. 10.09.2016. Бюлл. № 25.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

- Директора института ракетно-космической техники Самарского университета, д.т.н., профессора **Ишкова С.А.**
- Ведущего инженера по гидрогазодинамике ЗАО «Кадфем Си-Ай-ЭС» к.т.н. **Февральских А.В.**
- Заведующего кафедрой «Судовая энергетика и автоматика» Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. к.т.н., доцента **Грибниченко М.В.**
- Заведующего кафедрой «Кораблестроение» Калининградского государственного технического университета д.т.н., доцента **Дятченко С.В.**, ученого сек-

ретаря **Свиридюка Н.В.**

- Главного конструктора, начальника опытно-конструкторского бюро НАЗ «Сокол» - филиала АО «РСК МиГ», к.т.н., доцента **Осокина А.Г.**
- Заведующего кафедрой «Аэрогидродинамика» Новосибирского государственного технического университета д.т.н., профессора **Саленко С.Д.**
- Доцента кафедры «Теория сооружений и техническая механика» Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета к.ф.-м.н. **Кожанова Д.А.**, к.т.н. **Хазова П.А.**
- Заведующего кафедрой «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» Астраханского государственного технического университета. к.т.н., доцента **Рубана А.Р.**, профессора той же кафедры **Дорохова А.Ф.**
- Первого заместителя главного конструктора АО ПКО «Теплообменник» к.т.н., **Суворова А.В.**, заместителя начальника ОКБ по проектированию и разработке **Белякова М.А.**
- Заведующего кафедрой «Самолетостроение» Ульяновского государственного технического университета к.т.н., доцента **Федорова А.А.**
- Начальника отдела энергетических установок АО «ЦКБ по СПК им. Р.Е. Алексеева» **Лысенко Е.Л.**
- Заместителя генерального директора по науке ООО «Судостроительная компания «Аэроход» к.т.н. **Шабарова В.В.**

Все отзывы положительные. Отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну полученных результатов; содержат заключение о том, что Крайнов Артем Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук. В качестве основных критических замечаний отмечается:

- Учитывалось ли в численном моделировании соплового аппарата вращательное движение стенок рабочего колеса турбины?
- Не приведены данные о влиянии на результаты численного моделирования размеров внешнего пространства, ограниченного условием типа Opening. Чем обусловлен выбор размеров внешнего пространства, выбор входного граничного условия, а так же значений давления и температуры на этой границе?
- В автореферате недостаточно подробно описана топология сетки конечно-элементной модели. Не указано количество и не проведен анализ качества конечных элементов.
- Из-за относительно низкого коэффициента скорости направляющего аппарата, в области между ним и первой ступенью давление будет повышенным (причем на разных режимах по-разному) и теплоперепад на первую ступень

снижен, что снизит ее мощность и может привести к тому, что сопла надо выполнять суживающимися. Не ясно, учитывалось ли это при проведении исследования.

- Недостаточно полно выполнено обоснование выбора границ изменения факторов и количества точек факторного пространства.
- Из автореферата непонятно, какова была цель проведения вычислительных экспериментов в пакете прикладных программ ANSYS CFX и как результаты математического моделирования учитывались в натурном эксперименте.
- В автореферате не приведено обоснования настроек и назначения граничных условий при численном моделировании потока в соплах струйно-реактивной ступени.
- В автореферате не указано, каким образом определялось процентное распределение коэффициентов потерь по элементам проточной части турбины.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью назначенных оппонентов в технической отрасли науки по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры», наличием у них публикаций в сфере динамического моделирования течений сплошной среды в проточной части турбомашин, исследования рабочих процессов малоразмерных турбин как существующих кинематических схем, так и вновь созданных. Выбор ведущей организации обосновывается широкой известностью института проблем машиностроения РАН – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПМ РАН), являющегося современным научно-исследовательским и экспериментальным центром для проектирования, расчета и исследований моделируемых процессов современных приборов и оборудования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель расчета параметров потока в рабочем процессе в проточной части турбинного привода, состоящего из струйно-реактивной ступени давления, промежуточного направляющего аппарата и центростремительной ступени скорости.

предложены геометрические характеристики струйно-реактивной ступени, обеспечивающие наилучшие комплексные эффективные показатели малоразмерного пневматического турбинного привода.

реализован способ применения двухступенчатой малоразмерной турбины в составе пневматической шлифовальной машины, с целью повышения эффек-

тивности и обеспечения конкурентных преимуществ по скоростным, мощностным и экологическим параметрам.

доказана практическая возможность одновременного обеспечения достаточного крутящего момента и высокой частоты вращения ротора с использованием двухступенчатого турбинного привода, в состав которого входит струйно-реактивная ступень давления.

представлены на основе результатов численных и натурных исследований зависимости рекомендации по повышению эффективности струйно-реактивной ступени в составе малоразмерного турбинного привода.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что: автором получены результаты расчетно-теоретического исследования влияния коэффициента совершенства каждого элемента привода, состоящего из трех элементов – струйно-реактивной ступени, промежуточного направляющего аппарата и центростремительной ступени, на комплексную эффективность турбины в широком диапазоне частот вращения ротора от 0 до 50 000 1/мин и характеристического параметра U/C . Установлен элемент, коэффициент совершенства которого имеет наибольшее влияние на комплексную эффективность привода – струйно-реактивная ступень давления.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы фундаментальные положения термодинамики, теории турбомашин, обоснованность допущений, принятых при моделировании рабочего процесса, подтверждение результатов моделирования экспериментальными данными.

изучена и подтверждена практическая возможность реализации предложенных рекомендаций по совершенствованию воздушного малоразмерного пневматического привода с целью повышения его эффективности.

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

результаты научных исследований могут использоваться при проектировании новых и доводке существующих скоростных пневматических шлифовальных машин. Материалы работы используются при разработке конструкторской документации на ручные пневматические шлифовальные машины в компании ООО «Мобил газ сервис» и на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели» ФГБОУ ВО НГТУ им. Р.Е. Алексеева при чтении курсов лекций «Прикладная газодинамика» и «Механика жидкости и газа»;

представлена и реализована методика повышения эффективных показателей малоразмерной пневматической турбины для привода ручных пневматических шлифовальных машин.

Оценка достоверности результатов исследования выявила удовлетворительное согласование расчетных и экспериментально полученных результатов, выполненных с применением признанных научных положений, современного математического аппарата, корректного использования теории аэродинамических рабочих процессов, применения известных приемов обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в:

Выполнении анализа публикаций по теме диссертационного исследования, составлении его плана и формировании объема, разработке геометрических моделей и верификации математической модели рабочего процесса с учетом его конструктивных особенностей, постановке двухфакторного эксперимента и проведении исследований на опытной установке, а также в выполнении всех расчетов, результаты которых изложены в диссертации.

На заседании 25 октября 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Крайнову А.А. ученую степень кандидата технических наук, так как диссертация соответствует п. 9 «Положения»: является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для развития отрасли турбостроения, станкостроения, а именно, разработана методика определения конструктивных параметров, обеспечивающих наилучшую эффективность струйно-реактивной ступени в составе малоразмерной турбины для привода пневматического инструмента.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры», участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Зуев Валерий Андреевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
25 октября 2018 г.



Грамузов Евгений Михайлович