

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.125.08 НА  
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ  
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (МАИ) МИНИСТЕРСТВА  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РФ) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 05.10.2015г. № 24

О присуждении Евстратову Сергею Владимировичу, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологических процессов изготовления сверхлегких комбинированных металлокомпозитных баллонов давления» по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» принята к защите 29.06.2015 г., протокол № 13 диссертационным советом Д 212.125.08 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки РФ), 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4., приказы Минобрнауки РФ: о создании диссертационного совета – №2249–1460 от 02.11.2007г., 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 11.04.2012 г., об изменении состава диссертационного совета №508/нк от 22.08.2012 г., об изменении состава диссертационного совета – №548/нк от 06.10.2014 г.

Соискатель – Евстратов Сергей Владимирович 1982 года рождения, работает начальником цеха в Закрытом акционерном обществе “Завод экспериментального машиностроения” Российской космической корпорации “Энергия”, Роскосмос.

В 2005 году соискатель окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана” Федерального агентства по образованию, в 2010 году соискатель окончил обучение в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки РФ).

Диссертация выполнена на кафедре «Технология производства двигателей летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки РФ).

**Научный руководитель** – доктор технических наук, Воробей Вадим Васильевич, ОАО ”Композит”, научный консультант.

**Официальные оппоненты:**

– Лебедев Константин Никитович, доктор технических наук, профессор, ОАО «ЦНИИСМ», “Центр прочности”, заместитель начальника отделения;

– Бухаров Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор, МАТИ – Российского государственного технологического университета им. К.Э. Циолковского, Кафедра “Технология композиционных материалов, конструкций и системной технологии”, заведующий кафедрой.

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – ФГУП «Научно–исследовательский институт машиностроения», г. Нижняя Салда, в своем положительном заключении, подписанном Архиповым Ю.С., научно–конструкторский проектный отдел, начальник отдела; Кайгородцевым А.Ю. научно–конструкторский проектный отдел, заместитель начальника отдела и утвержденном Трубановским В.П., и.о. директора указала, что диссертационная работа Евстратова Сергея Владимировича является научно–квалификационной работой, в которой изложены технологические решения, имеющие существенное значение для развития страны. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Результаты диссертации можно рекомендовать к использованию в различных отраслях промышленности, например, ракетно–космической, авиационной, атомной. В заключении отмечено, что диссертационная работа соответствует требованиям и критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ для диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата наук, а автор диссертации Евстратов Сергей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 объемом 3,19 п.л. ; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 2. Из 6 работ по теме диссертации 3 работы – тезисы докладов на научных конференциях, 2 работы – статьи в ведущих

рецензируемых журналах. Все работы опубликованы в соавторстве. В этих работах результаты получены либо лично автором, либо при непосредственном участии автора диссертационной работы.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Воробей В. В., Евстратов С.В. Новые направления в современной технологии намотки конструкций из композиционных материалов// Вестник Московского авиационного института. – 2009. Т. 16. № 1. С. 61– 72.

2. Воробей В. В., Евстратов С.В. Технология изготовления воздухозаборника сверхзвукового самолета методом намотки //Вестник Московского авиационного института. – 2013. Т. 20. № 4. С.99– 109.

3. Евстратов С.В., Рябцева А.В. Перспективные технологии изготовления металлокомпозитных баллонов давления для ракетно–космической техники. – М.: Изд–во АПК и ППРО, 2012 – 138 с.

4. Воробей В.В., Евстратов С.В. К расчету параметров исполнительных органов намоточного станка// Тезисы доклада 13 международного симпозиума имени А. Г. Горшкова “Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред” – Москва, 2007, С. 64– 65.

5. Воробей В.В., Евстратов С.В. Некоторые соображения о динамических составляющих усилий, возникающих при намотке// Тезисы доклада 14 международного симпозиума имени А. Г. Горшкова “Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред” – Москва, 2008, С. 60– 61.

6. Воробей В.В., Евстратов С.В. Новые направления в технологии нитяной намотки// Тезисы доклада 15 международного симпозиума имени А. Г. Горшкова “Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред” – Москва, 2009, С. 49.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

Отзыв на диссертацию официального оппонента д.т.н., профессора Лебедева Константина Никитовича. Замечания по диссертационной работе следующие:

1. Не достаточно подробно обоснован вывод о преимуществе изготовления лейнера из нержавеющей стали;
2. Излишне подробно расписаны некоторые операции (например, клеймение сварочного шва), не представляющие интерес для раскрытия основной темы;
3. Недостаточно подробно отражены вопросы сварки предлагаемого тонкостенного металлического лейнера;
4. При расчете оптимального профиля днища не оговорены условия совмещения в зоне перехода на цилиндрическую часть баллона;
5. Разделы 4.2 и 4.5 не совсем корректно озаглавлены, т.к. методика расчета прочности изложена в 4.2, а озаглавленный «Расчет прочности...» раздел 4.5 на самом деле посвящен циклической усталости.

Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора технических наук, профессора Бухарова Сергея Викторовича. Замечания по диссертационной работе:

1. Автор не выделил в отдельную главу объекты и методы исследования, рассмотрев этот материал в главе 5. Кроме этого глава 2 перегружена материалом, носящим общеобразовательный характер.
2. В работе недостаточно экспериментальных исследований с позиции оптимизации технологических параметров изготовления лейнеров, намотки силовой оболочки на поверхность лейнера и отверждения связующего, которые в совокупности обеспечивают качество и надежность работы баллонов в период эксплуатации.
3. Автор не объясняет необходимость исследования различных марок сталей для изготовления корпусов баллонов из ПКМ разного состава — углепластики и стеклопластики. В работе не рассмотрена стадия подготовки

поверхности лайнеров перед намоткой препрегов.

4. По содержанию диссертации следует отметить некоторую небрежность: на стр.2 «Содержание» не указаны номера страницы отдельных глав диссертации. В табл. 4.3.1 и других автор не расшифровал параметры показателей свойств волокон и жгутов отдельные, термины, используемые автором, не соответствуют общеизвестным в материаловедении, например, термоустойчивость связующих (стр. 101) «сухая» намотка (стр. 29), поликонденсация полиэфирных смол (стр. 45), отвердители – это не ускорители процесса отверждения связующих (стр.45).

Отзыв на диссертацию ведущей организации - ФГУП «Научно-исследовательский институт машиностроения», г. Нижняя Салда содержит следующие замечания:

- технологическая часть работы, касающаяся непосредственно намотки, требует более тщательной проработки;
- не затронуты вопросы безосколочности разрушения при превышении давления выше допустимого;
- на рассмотрены вопросы возможного перехода металлического лайнера в пластик и дальнейшее его деформирование в жесткой обойме;
- для создания сверхлегких комбинированных металлокомпозитных баллонов давления необходимо учитывать множество факторов по отдельности и в комплексе, включая температуру и влажность окружающей среды в намоточном помещении.

Отзыв на автореферат АО «РКЦ «Прогресс» подписан главным конструктором – и.о. начальника отделения проектных разработок средств выведения, к.т.н. О.Г. Лагно, начальником расчетно-теоретического отдела РКК, к.т.н. Н.Н. Скалчихиным и утвержден председателем секции поисковых и фундаментальных НИОКР (НИОТР) НТС предприятия, первым зам. генерального директора-главным конструктором, д.т.н. Р.Н. Ахметовым. Содержит следующие замечания по содержанию работы:

1. Представленная технология изготовления экспериментальных баллонов очень схематична. Желательно, хотя бы в качестве приложения, представить весь технологический процесс.

2. Не приведена схема намотки.

Отзыв на автореферат АО «НПО Энергомаш имени академика В.П.Глушко», подписанный Фатуевым И.Ю., д.т.н., первым заместителем исполнительного директора по стратегическому развитию и инновационной деятельности, содержит следующие замечания по содержанию работы:

1. Не представлен весь технологический процесс изготовления сверхлегких металлокомпозитных баллонов давления.

2. В работе не рассмотрены варианты лайнеров, выполненных из других конструкционных материалов (не только из нержавеющей стали).

Отзыв на автореферат ФГУП «НПО «Техномаш», подписанный Соловьевым В.Н., к.х.н., зав. лабораторией пневмогидроиспытаний, содержит следующие замечания:

1. Из фотографий испытанных баллонов на Рис.14 и 15 очевидно, что тип разрушений у двух баллонов различный, при этом способ намотки исходя из Табл. 1 и 2 одинаков.

2. В автореферате не указано проведен ли анализ причин разрушений в тексте самой диссертации.

Отзыв на автореферат ОКБ «Факел», подписанный главным технологом В.А.Панфиловым, содержит следующие замечания:

1. Отсутствуют экспериментальные данные по стойкости разработанных баллонов давления в режимах и условиях, характерных для двигательных установок космических аппаратов.

2. Не приведены данные по достигнутым в настоящее время ресурсам по гарантийному сроку и применению баллонов давления из рассматриваемых материалов при хранении рабочих тел ДУ КЛИА гидразин и ксенон.

Отзыв на автореферат Федерального казенного предприятия «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности» подписан главным научным сотрудником, д.т.н., профессором А.Г. Галеевым и утвержден первым заместителем генерального директора по испытаниям и контролю качества, к.т.н., доцентом В.Н.Кучкиным. В качестве недостатка отмечается отсутствие описания методов проведения исследования технологического проектирования и неясность в том, что нового предлагает автор в использовании известного пакета CADWIN.

Отзыв на автореферат Филиала ФГУП «ГКНПЦ им. М.В.Хруничева» г.Воронеж - ВМЗ подписан главным технологом С.С.Юхневичем, главным металлургом, к.т.н. А.С.Грибановым и утвержден руководителем филиала, директором, к.т.н. И.Т.Коптевым. В отзыве отмечается, что в недостаточной степени отражено влияние выбора различных типов полимерных композиционных материалов при изготовлении баллонов и их влияние на давление разрушения баллонов.

Отзыв на автореферат «Конструкторское бюро химического машиностроения им. А.М. Исаева» - филиал «ФГУП «ГКНПЦ им. М.В.Хруничева» подписан главным специалистом по неметаллам – начальником отдела неметаллов В.А. Воробьевым и утвержден генеральным конструктором, к.ф.-м.н И.А. Смирновым. Из недостатков работы отмечено, что упомянуты, но не освещены задачи негеодезической намотки.

Отзыв на автореферат АО «Конструкторское Бюро Химавтоматики» подписан главным металлургом В.М. Астрединовым и утвержден и.о. генерального директора-генерального конструктора В.А. Волгиным. Отзыв замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа, что подтверждается публикациями по тематике исследования. Ведущая организация выбрана в соответствии с ее широко известными достижениями



в научных исследованиях и разработках в двигателестроении, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработана** новая инженерная методика проектирования и расчета корпуса сверхлегкого баллона на прочность и жесткость, применимая к изготовлению, в том числе, целого класса тел вращения (емкостей) для различного использования, получаемых методами намотки.

– **предложена** унифицированная технология изготовления сверхлегких металлокомпозитных баллонов давления, содержащая в качестве силовой оболочки стеклопластик, углепластик или любой длинноволокнистый наполнитель.

– **доказана** перспективность использования предложенной инженерной методики в практике изготовления металлокомпозитных баллонов различного назначения.

– **введен** новый подход к проектированию технологии намотки сверхлегких баллонов с помощью программного комплекса CADWIN, отличие которого от известных технологий заключается в универсальности и полном охвате в процессе проектирования баллона как механических характеристик используемых материалов, так и технологических параметров изготовления.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **доказана** эффективность подхода к решению поставленных задач – комплексность методов проектирования конструкции и технологии производства сверхлегких комбинированных баллонов высокого давления;

– **изложены** элементы теории силового равновесия нити на поверхности наматываемого лайнера, которая базируется на известных положениях теоретической механики;

– **раскрыты** новые возможности разработки технологических процессов изготовления баллонов высокого давления с использованием комплексного подхода к решению задачи как многофакторной, при этом достоверность полученных результатов подтверждается корректностью разработанных математических моделей;

– **изучены** и обобщены известные сведения проектирования и эксплуатации баллонов, а также основы технологий намотки комбинированных баллонов высокого давления из композитов;

– **проведена модернизация** алгоритма расчета движения исполнительных органов намоточного станка, а также методики проектирования и расчета силовой оболочки корпуса баллона из полимерных композитов на прочность и жесткость.

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

– **разработаны и внедрены** на ОАО «Композит» результаты работы в виде технологической и проектно–конструкторской документации для создания сверхлегких и сверхпрочных баллонов высокого давления.

– **определены** перспективы практического использования разработанной теории на практике для производства баллонов высокого давления в ракетно–космической, авиационной и других отраслях промышленности;

– **создана** математическая модель расчета движения исполнительных органов намоточного станка при изготовлении облегченного баллона высокого давления, а также система практических рекомендаций;

– **представлены** методические рекомендации по расчету, выбору параметров траектории намотки и алгоритмов расчета движения исполнительных органов намоточного станка;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** воспроизводимость результатов исследования в производственных условиях при изготовлении опытных и серийных образцов баллонов;

– **теория** расчета движения исполнительных органов намоточного станка при изготовлении баллона построена на известных положениях теоретической механики, технологии машиностроения и математического моделирования и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

– **использовано** сравнение авторских данных и данных, и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

Личный вклад соискателя состоит в:

– **проведении автором** подробного анализа существующих методов намотки применительно к изготовлению сверхлегких баллонов высокого давления из композиционных материалов и исследованы этапы технологического процесса непрерывной намотки, в том числе технологические способы и схемы намотки, технологические параметры процесса отверждения полимерного композита, оборудования для намотки;

– **исследовании автором** определяющих технологических параметров намотки нитью, разработаны рекомендации по расчету, выбору параметров траектории намотки и алгоритмов расчета движения исполнительных органов намоточного станка;

– **непосредственном участии** соискателя в подготовке исходных данных и приведении научных экспериментов, личное участие в изготовлении опытных и серийных партий баллонов со стеклопластиковой и углепластиковой силовыми оболочками;

– **подготовке** лично автором публикаций по выполненной работе.

На заседании 05.10.2015г. диссертационный совет принял решение присудить Евстратову С.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета



Равикович Юрий Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Зуев Юрий Владимирович

05 октября 2015г.

Ученый секретарь  
института



Ульяшина А.Н.