



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»  
(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru  
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 997850001.

10.09.15 № 05/1156

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета Д212.125.08  
при ФГБОУ ВПО МАИ  
д.т.н., профессору Ю.В. Зуеву  
Волоколамское ш., д. 4  
г. Москва, А-80, ГСП-3, 125993

По вопросу отзыва на  
диссертационную работу  
С.В. Евстратова

Уважаемый Юрий Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Евстратова Сергея Владимировича на тему "Разработка технологических процессов изготовления сверхлегких комбинированных металлокомпозитных баллонов давления", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов».

Приложение: 1. отзыв в 2-х экземплярах, на 3-х л. каждый, ф. А4, несекретно;  
2. автореферат, 1 кн., несекретно.

С уважением,  
Главный конструктор –  
начальник отделения  
проектных разработок  
средств выведения, к.т.н.

Ч.О.

О.Г. Лагно



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО**  
**«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»**  
(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru  
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 997850001.

№ \_\_\_\_\_  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель секции поисковых и  
фундаментальных НИОКР (НИОТР)  
АО «РКЦ «ПРОГРЕСС» предприятия  
Первый зам. Генерального директора-  
Генеральный конструктор, д.т.н.



\_\_\_\_\_ Р.Н. Ахметов

« \_\_\_\_\_ » 2015 г.

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Евстратова Сергея Владимировича на тему: «Разработка технологических процессов изготовления сверхлегких комбинированных металлокомпозитных баллонов давления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

В диссертационной работе Евстратова Сергея Владимировича рассмотрена задача создания сверхлегких баллонов высокого давления применительно к летательным аппаратам, включая возможность организации серийного производства для жидкостных ракетных двигателей и двигательных установок.

Баллоны высокого давления нашли широкое применение в летательных аппаратах в качестве аккумуляторов давления для рулевых машинок, для функционирования пневмогидравлических систем для разгонных блоков, ракет-носителей, космических аппаратов, объединенных двигательных установок и т.д. Причем в баллонах используются разные газы: азот, гелий, ксенон и др. Примером может служить разгонный блок «Бриз-М». Снижение массы баллона для этих изделий остается актуальной задачей.

Автор для достижения поставленной цели воспользовался достижениями полимерного материаловедения и разработанными качественными углеродными наполните-



лями с высокими жесткостными характеристиками, применение которых, в конечном счете, и позволило получить ожидаемый эффект.

В работе автор обобщает имеющийся опыт производства комбинированных стеклометаллопластиковых баллонов и разрабатывает единый подход к проектированию и изготовлению комбинированных баллонов высокого давления.

Автором разработана инженерная методика проектирования и расчета силовой оболочки, предложен метод расчета основных параметров метода намотки нитью с использованием программного комплекса, а также представлены расчеты нагрузки при разрушении металлокомпозитного баллона.

В работе представлена методика проектирования сверхлегких баллонов высокого давления для ракетно-космических, авиационных и др. отраслей промышленности, что позволяет унифицировать процесс проектирования для различных условий эксплуатации.

Автор представил результаты расчетов при проектировании экспериментальных баллонов БК-7 и БК-8, изготовленных фактически по одному и тому же технологическому процессу - методом «мокрой» намотки, конструктивные отличия которых заключаются в наличии стеклопластиковой и углепластиковой силовых оболочек, что позволяет сравнивать их по выходным параметрам.

Конструкторско-технологические решения для баллонов высокого давления с использованием полимерных материалов имеет большое количество вариантов. Но задача укладки армирующего материал в виде нитей, жгутов или лент наиболее производительным методом – намоткой требует выполнение условий обеспечения равновесного положения уложенного армирующего материала (не сползания витка) на поверхности лейнера.

Автором предложен программный комплекс CADWIN, который учитывает геометрию оправки, технологические параметры намотки и виды намотки по слоям. Причем все это представлено в графическом виде, что позволяет оперативно вносить изменения.

Полученные автором расчетные траектории уложенных лент армирующего материала при намотке позволили решить задачу определения законов движения исполнительных органов намоточного станка и виды намотки.

Автор выполнил расчеты конструкций и технологии изготовления экспериментальных металлопластиковых баллонов БК-7 и БК-8, применив разработанные в диссер-

тации методики. Изготовленные баллоны были подвергнуты испытаниям на внутренние давления, результаты которых для каждого вида баллона подтвердили расчетные значения. При этом баллон БК-8 с углепластиковой силовой оболочкой оказался легче на ~2,5 кг, что, как известно, связано с условием совместной деформации при нагружении давлением силовой оболочки и металлического лейнера.

Испытания экспериментальных образцов баллонов подтвердили надёжность полученных результатов, которые достаточно хорошо согласуются с результатами расчетов.

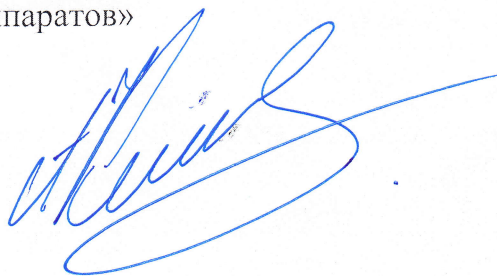
Из недостатков представленного автореферата можно отметить следующее:

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

Однако, указанные недостатки не снижают ценности полученных в работе результатов.

Судя по автореферату, диссертация Евстратова С.В. представляет собой законченную научную работу, выполненную на достаточно высоком уровне и отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 5.07.05 «Тепловые электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

*ц.о.* Главный конструктор –  
Начальник отделения  
проектных разработок  
средств выведения, к.т.н



О.Г. Лагно

Начальник расчетно-теоретического  
отдела РКК, к.т.н.



Н.Н. Скалчихин

Отзыв заслушан и одобрен на заседании секции поисковых и фундаментальных НИОКР (НИОТР) НТС предприятия 08.09.2015, протокол № 4/1150.

Секретарь подсекции научно-  
технических проблем проектирования  
средств выведения



А.Н. Харитонова