

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.05

**Соискатель:** Голденко Наталья Александровна

**Тема диссертации:** Расчетно-экспериментальные методы исследования прочности трансформируемых модулей орбитальных станций при воздействии осколочно-метеороидной среды

**Специальность:** 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:** на заседании 27 декабря 2017 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертационная работа Голденко Н.А. является законченным научно-квалификационным исследованием. Имеет важное прикладное значение для развития методов исследования динамики и прочности машин, приборов и аппаратуры. Содержит элементы научной новизны, а также новые обоснованные результаты.

Диссертация соответствует требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. На заседании 27 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Голденко Н.А. ученую степень кандидата технических наук.

**Присутствовали:** заместитель председателя диссертационного совета Фирсанов В.В., ученый секретарь диссертационного совета Федотенков Г.В.

**Члены диссертационного совета:** Антуфьев Б.А., Бирюков В.И., Вестяк В.А., Гришанина Т.В., Дмитриев В.Г., Дудченко А.А., Зверьев Е.М., Кузнецов Е.Б., Лурье С.А., Медведский А.Л., Мовчан А.А., Нерубайло Б.В., Рыбаков Л.С., Сибиряков А.В., Сидоренко А.С., Солдатенков И.А., Туркин И.К., Тютюнников Н.П.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.125.05  
к.ф.-м.н., доцент



Федотенков Г.В

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «27» декабря 2017 г. № 21

О присуждении Голденко Наталье Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Расчетно-экспериментальные методы исследования прочности трансформируемых модулей орбитальных станций при воздействии осколочно-метеороидной среды» по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» принята к защите «18» октября 2017 г., протокол № 20 диссертационным советом Д 212.125.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСН-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Голденко Наталья Александровна 1988 года рождения, в 2012 году окончила Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

Соискатель освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в заочной аспирантуре Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт

машиностроения». В 2017 году соискатель окончила обучение в аспирантуре ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения».

Соискатель работает инженером первой категории в отделе 5557 (ударной прочности) ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», Московская область, г. Королев.

Диссертация выполнена в отделе 5557 (ударной прочности) Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» Госкорпорации «Роскосмос».

Научный руководитель – доктор технических наук, **Фельдштейн Валерий Адольфович**, ФГУП ЦНИИМаш, отдел 5557 (отдел ударной прочности), главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

**Острик Афанасий Викторович**, д.т.н., профессор, лауреат премии правительства РФ за разработку и создание новой техники, ведущий научный сотрудник лаборатории уравнений состояния вещества ФГБУН ИПХФ РАН;  
**Михайловский Константин Валерьевич**, к.т.н., доцент кафедры «Ракетно-космические композитные конструкции» ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация АО «РКЦ «Прогресс» в своем положительном заключении, подписанном заместителем генерального конструктора по научной работе, к.т.н. Космодемьянским Е.В., начальником отдела, д.т.н. Мантуровым А.И., указала, что в проблеме обеспечения прочности принципиально новой конструкции космического аппарата, основанной на применении трансформируемых (надувных) гермоотсеков, имеется ряд нерешенных задач и диссертация **Голденко Н.А.**, посвященная разработке расчетно-экспериментальных методов исследования прочности конструкций такого типа, является актуальной; в ней получены новые результаты, имеющие большое научное и практическое значение.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, из которых 3 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1 Голденко, Н.А. Оценка эффективности композиционной экранной защиты космических аппаратов от ударов техногенных и метеороидных частиц / Е.П. Буслов, Н.А. Голденко, И.С. Комаров, В.И. Семенов и др. // Космонавтика и ракетостроение. – 2015. – вып. 3(82) – С. 44-51.

Рассмотрено воздействие высокоскоростных частиц на перспективные конструкции трансформируемых модулей космических аппаратов, в основе которых лежит надувная гермооболочка из мягкого полимерного материала.

2 Голденко Н.А. Исследование влияния конструктивных параметров взрывного метательного устройства на скорость и характер метаемого элемента / Н.А. Голденко, Е.Ф. Грязнов, А.Д. Судомоев, В.А. Фельдштейн // Космонавтика и ракетостроение – 2016. – Вып. 92. – № 7. – С. 42-47.

Изложены результаты разработки инженерной методики расчета конструктивных параметров взрывного метательного устройства, построенной на основе обработки численных расчетов с использованием регрессионных моделей

3 Goldenko, N.A. Numerical simulation and experimental study of explosive projectile devices / N.A. Goldenko, V.V. Selivanov, E.F. Gryaznov, A.D. Sudomoev et al. // Acta Astronautica, – 2017. – У. 135. – P. 56-62.

Приведены результаты разработки метода экспериментального исследования прочности с использованием взрывного метательного устройства для отработки прочности защитных экранов космических аппаратов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от ведущей организации;

от официальных оппонентов;

от **Воробьева А.**, к.т.н., доцента, подполковника, начальника 21 НИО,  
**Загарских В.**, к.т.н., доцента, старшего научного сотрудника 12 НИО,  
ФГКВОУ ВО «Военной академии РВСН им. Петра Великого»,

утвержденный ВрИО заместителя начальника академии по учебной и научной работе, к.т.н., доцентом Мосиенко А., отзыв положительный;

от **Молчанова С.Ф.**, заместителем генерального конструктора по проектированию изделий и комплексов, **Лямкина В.И.**, начальника отдела нагрузок и прочности, **Мухачевым А.Г.**, к.ф.-м.н., ведущего научного сотрудника АО «ГРК им. академика В.П. Макеева», заверенный главным ученым секретарем ОА «ГРЦ Макеева», к.т.н. Калашниковым С.Г., отзыв положительный;

от **Озерского М.Д.**, д.т.н., главного научного сотрудника, старшего научного сотрудника, **Шкарбань В.В.**, к.т.н., начальника управления, старшего научного сотрудника ФГБУ 4 ЦНИИ МО РФ, заверенный ученым секретарем 4 ЦНИИ Минобороны России, к.т.н., старшим научным сотрудником Боярским А.Г., отзыв положительный;

от **Кулакова В.А.**, к.т.н, главного научного сотрудника, **Гуменюк А.М.**, к.т.н., ведущего научного сотрудника, старшего научного сотрудника «НИИ КС имени А.А. Максимова» - филиала «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», утвержденный заместителем директора «НИИ КС имени А.А. Максимова» - филиала «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» по научной работе Павловым С.В., отзыв положительный

от **Христенко Ю.Ф.**, д.т.н., ведущего научного сотрудника, профессора кафедры динамики полета, **Герасимова А.В.**, д.ф.-м.н., заведующего отделом НИИ ПММ ТГУ, заверенный заместителем начальника управления делами Удаловой М.Б., отзыв положительный;

от **Колпакова В.И.**, д.т.н., доцента, ведущего научного сотрудника отд. СМ2-1 НИИ СМ МГТУ им. Н.Э. Баумана, заверенный директором НИИ СМ МГТУ им. Н.Э. Баумана Зиминым В.Н., отзыв положительный;

от **Петровой А.Н.**, к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории цветных металлов ФГБУН ИФМ им. М.Н. Михеева УО РАН, заверенный руководителем общего отдела Ляминой Н.Ф., отзыв положительный;

от **Соколова В.Г.**, к.ф.-м.н., начальника сектора ПАО «РКК «Энергия»,  
заверенный Ученым секретарем ПАО «РКК «Энергия» к.ф.-м.н. Хатунцевой  
О.Н., отзыв положительный;

от **Потапенко А.**, д.т.н. зам. начальника центра, **Метёлкина С.**, начальника  
лаборатории ФГКУ 12 ЦНИИ МО РФ, утвержденный врио заместителя  
начальника ФГКУ «12 ЦНИИ» МО по научной работе Смазновым В.В.,  
отзыв положительный;

от **Усанова А.Ю.**, начальника лаборатории отделения испытаний,  
**Толстеля О.В.**, к.т.н., ведущего специалиста ФГУП «ОКБ «ФАКЕЛ»,  
удостоверенный начальником общего отдела Шевченко Л.Г., утвержденный  
и.о. генерального конструктора Корякиным А.И., отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы  
диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам,  
отмечены актуальность, новизна, достоверность полученных автором  
результатов и их практическая значимость.

Основные критические замечания, имеющиеся в отзывах:

– практической характеристикой защищенности является  
баллистическая предельная зависимость. При проектировании конструкций  
необходимо иметь простые приближенные аппроксимации этих  
зависимостей; их отсутствие затрудняет использование результатов  
исследований. Диссертанту необходимо в дальнейшей работе уделить  
больше внимания этой стороне проблемы;

– соискателем уделено недостаточно внимания обсуждению и  
формулировке критериев разрушения ОКМ и защитных слоев, а также их  
численной реализации. Также остались за рамками диссертации  
принципиально важные вопросы о влиянии фазовых переходов, формы и  
материала ОКМ (ведь не обязательно они из алюминия и имеют форму шара)  
на полученные автором результаты;

– при выполнении параметрических расчетов в программном  
комплексе AUTODYN процесса высокоскоростного удара идеальной

сферической частицы со слоями микрометеоритной защиты трансформируемого орбитального модуля остается неясным учитывались ли тепловые эффекты и фазовые переходы в арамидной ткани.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** тем, что официальные оппоненты: д.т.н., профессор Острик Афанасий Викторович и к.т.н. Михайловский Константин Валерьевич являются высококвалифицированными специалистами в области диссертационного исследования, а ведущая организация является одним из ведущих научно-технических центров по разработке и испытаниям изделий ракетно-космической техники.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** новые теоретические и экспериментальные методы исследования ударной прочности трансформируемых модулей орбитальных станций, расширяющие возможности их наземной отработки;

**предложены** новые подходы к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области исследований закономерностей воздействия частиц осколочно-метеороидной среды на космические аппараты;

**доказана** применимость разработанных методов расчетно-экспериментального исследования прочности трансформируемых модулей при воздействии осколочно-метеороидной среды;

**новые понятия** не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** новые возможности предложенных методов исследования высокоскоростного воздействия частиц осколочно-метеороидной среды применительно к расчету конструкций ракетно-космической техники, применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** разработанный автором метод расчета, методы статистической обработки

результатов испытаний и численных расчетов, устройство и экспериментальный метод моделирования высокоскоростного удара компактных алюминиевых частиц при скоростях (7,0–11,0) км/с, инженерная методика прогнозирования испытательных режимов;

**изложены** метод расчета прочности гермооболочек перспективных трансформируемых модулей с многослойной встроенной защитой, рекомендации по выбору структуры слоев встроенной противоударной защиты, метод имитации воздействия частиц осколочно-метеороидной среды на конструкции космических аппаратов;

**раскрыты** преимущества предлагаемого подхода к решению задач отработки изделий ракетно-космической техники на воздействие осколочно-метеороидной среды;

**изучено** влияние конструктивных, физических и геометрических параметров взрывного метательного устройства на скорость и размер метаемого элемента;

**проведена модернизация** существующих моделей численного моделирования и методов испытаний изделий ракетно-космической техники на воздействие частиц осколочно-метеороидной среды.

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

**разработаны и внедрены** новые экспериментально-теоретические методы исследования ударной прочности трансформируемых модулей орбитальных станций при воздействии частиц осколочно-метеороидной среды, реализованные в процессе создания опытного образца трансформируемого модуля разработки ПАО РКК «Энергия».

**определены** направления практического использования результатов исследований, в частности, при проведении научно-исследовательских и опытно конструкторских работ по созданию изделий ракетно-космической техники;



**созданы** научно-методические основы отработки ударной прочности трансформируемых модулей и рекомендации по выбору рациональной схемы противоударной защиты;

**представлены** рекомендации и предложения по совершенствованию методов прочностной отработки трансформируемых модулей орбитальных станций при воздействии частиц осколочно-метеороидной среды.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** измерительная информация получена с использованием аттестованных методик и систем измерений, внесенных в Государственный реестр средств измерений;

**теория** построена с использованием классических соотношений теорий взрыва и удара, пластин и оболочек, законов механики деформируемого твердого тела;

**идея базируется** на экспериментальном подтверждении результатов численного моделирования;

**использованы** сравнения авторских результатов численного расчета с имеющимися в литературе результатами;

**установлено** качественное и количественное соответствие результатов расчета (получены автором), с экспериментальными данными (получены при участии автора);

**использованы** модели сплошной среды, уравнения состояния материалов при высокоскоростных процессах взрыва и удара, численные методы решения задач динамики сплошной среды, методы испытаний метательных устройств взрывного типа, методы обработки экспериментальных данных, регрессионные методы анализа результатов расчетов.

**Личный вклад** соискателя состоит в:

- в проведении расчетно-теоретического исследования ударного воздействия высокоскоростной частицы на опытные образцы гермооболочки перспективного трансформируемого модуля;

- в разработке рекомендаций по выбору конструктивной схемы встроенной защиты;

- в численном моделировании функционирования взрывного метательного устройства на основе программного комплекса ANSYS/AUTODYN, в проверке и уточнении постановки задачи с учетом результатов экспериментов, проведении расчетов;

- в исследовании влияния параметров взрывного метательного устройства на скорость и форму метаемой частицы и последующей разработке инженерной методики.

На заседании 27 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Голденко Н.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 1.

Заместитель председателя диссертационного  
совета Д 212.125.05 д.т.н., профессор

Фирсанов В.В.

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.



И.о. начальника отдела УДС МАИ  
Т.А. Аникина

\_\_\_\_\_