

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.125.13 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 ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29.12.2014 года протокол № 20

О присуждении Ляшенко Алексею Ивановичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук

Диссертация "Методы исследования объемной статической прочности сложных оболочечных конструкций ракетных двигателей" по специальности 05.13.12 – "Системы автоматизации проектирования (отрасль – авиационная и ракетно-космическая техника)" принята к защите 24.10.2014 года протокол № 18 диссертационным Советом Д212.125.13, созданным 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, Волоколамское шоссе, д. 4

Соискатель Ляшенко Алексей Иванович 1959 года рождения, гражданин РФ. Образование - высшее. С 1977 по 1983 годы учился в Московском авиационном институте имени С. Орджоникидзе (МАИ). По окончании в 1983 году МАИ получил звание инженера-механика по двигателям летательных аппаратов. С 1993 по 1996 годы обучался в заочной аспирантуре МАИ на кафедре "Конструирование и проектирование двигателей летательных аппаратов" (кафедра № 203).

Трудовая деятельность. С 1983 по 1984 годы - инженер МАИ. С 1984 по 1986 годы - служил в рядах вооруженных сил России. С 1987 по 1997 годы работал на кафедре № 203 МАИ с должностями: инженера, м.н.с., н.с., заведующего лабораторией. С 1997 по 2002 годы - в ОАО "ВПК "Конверс-Миль" в должностях помощника и заместителя Генерального директора. С 2002 по 2004 годы - ведущий и главный специалист Росавиакосмоса Рос-

сии. С 2004 по 2008 годы работал в Роспроме России в должностях: главный специалист, начальник отдела, заместитель начальника управления. С 2008 года и по настоящее время работает в Минпромторге РФ. В настоящее время является заместителем директора Департамента авиационной промышленности.

Диссертация выполнена на кафедре "Конструкция и проектирование двигателей" (кафедра № 203) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)" (МАИ) Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор **Абашев Виктор Михайлович**, директор Института повышения квалификации и переподготовки Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)" (МАИ) Министерства образования и науки Российской Федерации, профессор-совместитель на 0,5 ставки кафедры "Конструкции и проектирования двигателей" МАИ.

Официальные оппоненты:

1. **Ерохин Борис Тимофеевич**, доктор технических наук, профессор, Московский государственный университет приборостроения и информатики, кафедра "Теплофизические приборы и аппараты", заведующий кафедрой;
2. **Загордан Анатолий Александрович**, кандидат технических наук, ведущий инженер-прочнист проектно-конструкторского отдела ООО "Авиа-компания Волга-Днепр", дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: ОАО "Национальный институт авиационных технологий" (ОАО "НИАТ") в своем положительном заключении, подписанном первым заместителем Генерального директора д.т.н., профессором В.В. Плихуновым, заместителем Генерального директора по науке, д.т.н., профессором В.Н. Егоровым и утвержденным Генеральным директором, членом-корреспондентом РАН, д.т.н., профессором О.С. Сироткиным указала, что диссертационная работа Ляшенко Алексея Ивановича "Методы исследования объемной статической прочности сложных оболочечных конструкций ракетных двигателей" является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на достаточном научном уровне и обеспечивающей решение важной прикладной задачи, которая заключается в разработке автоматизированных методов анализа напряженно-деформированного состояния пространственных поперечно связанных оболочек, что позволяет давать оценку

несущей способности корпусов камер сгорания ракетных двигателей нового поколения. В настоящее время автоматизированное проектирование и расчет корпусов, представляющие собой сложные технические системы, затруднено необходимостью использования одновременно различных компьютерных программ и их вычислительных модулей. Подобная методика по определению несущей способности корпусов в настоящее время отсутствует. Это определяет актуальность работы и важность в практическом отношении поставленной задачи. К новым научным результатам работы могут быть отнесены: разработка нового подхода к расчету теплонапряженных составных оболочечных конструкций на основе известных программных комплексов, методов декомпозиции и оптимизации, сборки в единую модель оптимизированных конструктивных элементов; постановка и выполнение экспериментальных исследований взаимосвязанных сложных оболочечных конструкций применительно к металлической модели корпуса, к проставке огневого подогревателя стенда, содержащего жаровые трубы, позволивших осуществить верификацию разработанных автоматизированных методов расчета несущей способности пространственно связанных конструкций из оболочек, стержней, пластин и трубок; выбор и расчет типовых конструктивных элементов корпусов камер сгорания ракетных двигателей, что обеспечило решение задач оптимизации камер по массе, форме и несущей способности; порядок построения рациональных вариантов конструкций камер сгорания и рекомендации по выбору материалов оболочек, что имеет значение, в качестве начального приближения, при исследовании других конструктивных исполнений камер сгораний. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для технической науки и практики производства ракетных двигателей. Результаты работы рекомендуется внедрить в ОАО "ОДК", ОАО "Авиадвигатель", ФГУ "НПЦг "Салют", другие предприятия отрасли и ВУЗы аэрокосмического профиля при выполнении курсового и дипломного проектирования конструкций ракетных двигателей. Отмечается, что выводы и рекомендации, полученные в диссертации, достаточно обоснованы. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

По содержанию диссертации Ляшенко Алексея Ивановича **ведущей организацией были высказаны следующие замечания:**

1. В диссертации рассматривается автоматизированное проектирование камер сгорания ракетных двигателей при статическом силовом и тепловом нагружениях. В действительности существуют и динамические нагрузки, например, на режимах запуска и останова двигателя. Однако, такое более полное исследование выходит, возможно, за рамки данной кандидатской диссертации.
2. Недостаточно полно раскрыт алгоритм решения упруго-пластической задачи.

3. Неясно, как производилось разбиение конструкций на конечные элементы.

При этом отмечено, что "сделанные выше замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки работы". Представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям ВАК России, соответствует специальности 05.13.12 – "Системы автоматизации проектирования (отрасль – авиационная и ракетно-космическая техника)", а ее автор Ляшенко Алексей Иванович заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв ведущей организации обсужден и согласован на заседании НТС ОАО "НИ-АТ" 12.12.2014 года, протокол № 15.

Соискатель имеет 13 опубликованных научных трудов по теме диссертации, из них 3 - из перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Абашев В.М., Ляшенко А.И. Метод последовательной оптимизации сложных конструкций// Научно-технический вестник Поволжья, №5, 2013.- с.86-89.

2. Широков И.Н., Ляшенко А.И. Использование программного комплекса ANSYS для создания экспериментальной установки, способной моделировать рабочий процесс в двухконтурной камере сгорания ракетно-прямоточного двигателя // Электронный журнал «Труды МАИ», №65 – 2013.

3. Ляшенко А.И., Матушкин А.А. Моделирование кинематических характеристик устройства доставки полезной нагрузки с учетом его упругих свойств// Научно-технический вестник Поволжья, №1, 2014.- с. 109-113.

4. Абашев В.М., Ляшенко А.И. Прочность камер жидкостных ракетных двигателей. Учебное пособие/ М., Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2014.- 116 с.

5. Ляшенко А.И. Оптимизация сложной оболочечной конструкции// Атмосферные энергетические установки, 2012, № 2. Изд-во ООО «Канон», с. 18-20.

На диссертацию поступили отзывы:

Ерохин Борис Тимофеевич (официальный оппонент). Отзыв заверен Ученым секретарем Совета МГУПИ к.т.н., доцентом С.О. Мелковой.

Замечания к диссертационной работе:

1. В диссертационной работе не представлены данные об этапе проектирования реактивного двигателя, на котором проводится оптимизация конструкции;

2. Диссертант в качестве критерия оптимизации конструкции выбрал массу. Однако, существуют другие важные критерии, например, надежность, стоимость и др. Поиск оптимального решения, одновременно учитывающего несколько основных целевых функций конструкции, позволяет решать задачу комплексной оптимизации, актуальную в настоящее время.

При этом отмечено, что "рецензируемая диссертационная работа Ляшенко Алексея Ивановича «Методы исследования объемной статической прочности сложных оболочечных конструкций ракетных двигателей» написана на актуальную тему, обладает существенной научной новизной, результаты исследований представляются достоверными и практически значимыми. Вынесенные на защиту новые результаты и научные выводы существенны и не вызывают сомнений".

Загордан Анатолий Александрович (официальный оппонент). Отзыв заверен специалистом по кадровому делопроизводству ООО "Авиакомпания "Волга-Днепр" С.Б. Минибаевой.

Замечания к диссертационной работе:

1. В автоматизированном методе расчета объемной общей несущей способности двухслойных связанных оболочек, составляющих основное содержание диссертации, не рассмотрена оценка ресурса элементов конструкции;
2. Для повышения эффективности реализованной в данной диссертации системы САПР было бы целесообразно провести комплексное исследование статическое и динамическое прочности конструкции;
3. В обзоре работ указано, что на рынке CAE программ в настоящее время представлен широкий выбор различных комплексов (MSC.NASTRAN, ANSYS, COSMOS и др.). В качестве расчетной CAE программы в работе использован комплекс COSMOS, результаты работы которого в проектной практике считаются оценочными. Было бы интересно провести тестовые расчеты в каком-либо другом широко используемом в аэрокосмической отрасли комплексе CAE и сравнить результаты;
4. В обзоре литературы диссертации совершенно не представлены иностранные источники, хотя используемое автором программное обеспечение имеет явно не российское происхождение;
5. Название диссертации не в полной мере отражает ее САПРовскую направленность. Мне кажется наиболее удачным и соответствующим сути диссертации следующее название "Автоматизация методов исследования объемной статической прочности сложных оболочечных конструкций ракетных двигателей".

При этом отмечено, что "отмеченные выше недостатки диссертационной работы

Ляшенко А.И. не снижают общего положительного впечатления от высокого научного уровня и практической ценности данной диссертации".

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.13.12 – "Системы автоматизации проектирования (отрасль – авиационная и ракетно-космическая техника)" и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

На автореферат поступило 12 отзывов. Все отзывы положительные:

1. Отзыв ОАО "Авиадвигатель".

Подписан начальником отдела прочности силовых схем и перспективных методов анализа к.т.н. И.Л. Гладким, начальником бригады перспективных методов анализа прочности В.А. Бессчётновым, Ученым секретарем НТС ОАО «Авиадвигатель», к.т.н. А.Н. Саженковым. Утвержден Управляющим директором, генеральным конструктором д.т.н., профессором А.А. Иноземцевым.

2. ОАО "МКБ "Искра"

Подписан первым заместителем главного конструктора по науке к.т.н., доцентом В.П. Францкевичем, начальником отдела инновационного развития к.т.н., доцентом А.Ю. Норенко. Утвержден Генеральным директором д.т.н, с.н.с. В.А. Сорокиным.

3. Отзыв ОАО "Корпорация "Московский институт теплотехники"

Подписан заместителем начальника отделения - начальником отдела, к.т.н., с.н.с. Н.Н. Головиным, заместителем начальника отдела - начальником сектора Е.В. Майской.

4. Отзыв ОАО "Национальный институт авиационных технологий".

Подписан первым заместителем Генерального директора д.т.н., профессором В.В. Плихуновым, заместителем Генерального директора по науке, д.т.н., профессором В.Н. Егоровым. Утвержден Генеральным директором, членом-корреспондентом РАН, д.т.н., профессором О.С. Сироткиным.

5. Отзыв ОАО "ОНПП "Технология".

Подписан начальником лаборатории прочностных испытаний и неразрушающего контроля конструкций из ПКМ, к.т.н. А.Г. Поповым, Ученым секретарем к.т.н. И.Ю. Келиной. Утвержден Генеральным директором к.т.н. О.Н. Комиссаром.

6. Отзыв ОАО "ГосМКБ "Радуга" А.Я. Березняка".

Подписан Первым заместителем Генерального директора - заместитель по НИОКР, Главным конструктором к.т.н. Е.К.Сыздыковым, ведущим конструктором отделения теплопрочности к.т.н. А.Ф. Макаровым, секретарем НТС, ведущим конструктором Д.А. Дер-

гачем. Утвержден Генеральным директором, Председателем научно-технического совета д.т.н., лауреатом Государственной премии РФ В.Н. Трусовым.

7. Отзыв ОАО "Корпорация "Тактическое ракетное вооружение".

Подписан заместителем Генерального конструктора по НИР к.т.н., с.н.с. В.А. Ефремовым, начальником отдела прочности и надежности конструкций В.Г. Хоменко. Утвержден первым заместителем генерального директора - заместителем по НИОКР В.Н. Ярмолком.

8. Отзыв ФГУП "ТМКБ "Союз".

Подписан Генеральным директором А.А. Пузичем.

9. Отзыв ОАО "ТМКБ "Союз".

Подписан ведущим научным сотрудником, к.т.н. А.И. Ивановым. Утвержден Генеральным директором к.ф.-м.н Н.Н. Яковлевым.

10. Отзыв ОКБ им. А. Люльки филиала ОАО "Уфимское моторостроительное производственное объединение".

Подписан заместителем начальника отдела прочности к.т.н. М.А. Богданов. Утвержден Генеральным конструктором - директором д.т.н., профессором Е.Ю. Марчуковым.

11. Отзыв ФГУП "ЦИАМ им. В.И. Баранова".

Подписан начальником отделения прочности д.т.н. Ю.А. Ножницким, начальником отдела по аэрокосмическим двигателям к.т.н. А.Н. Прохоровым. Утвержден Генеральным директором В.И. Бабкиным.

12. Отзыв ОАО "РКК" "Энергия".

Подписан советником Президента д.т.н., профессором Б.А. Соколовым, начальником сектора прочности НТЦ-6Ц О.Ю. Кроповой.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных автором исследований:

Разработаны:

1. Научно-методическое обеспечение САПР, основанное на применении новых автоматизированных методов, позволяющих оптимизировать габаритно-массовые характеристики трехмерных сложных конструкций ракетных двигателей. Разработка и исследование моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектирования проектных решений, включая конструкторские и технологические решения позволяют совершенствовать САПР и повысить качество реализации жизненного цикла проектирования-производства-эксплуатации изделия.

2. Автоматизированные методы исследования объемной статической прочности однослойных оболочечных конструкций и объемной общей несущей способности двухслойных связанных оболочек.

3. Алгоритмы, реализующие автоматизированные методы исследования объемной статической прочности однослойных оболочечных конструкций и объемной общей несущей способности двухслойных связанных оболочек с использованием САД-системы SolidWorks, САЕ-системы COSMOS и системы оптимизации конструкции.

4. Архитектуры и программные реализации автоматизированных методов исследования объемной статической прочности однослойных оболочечных конструкций и объемной общей несущей способности двухслойных связанных оболочек.

Предложены:

1. Результаты анализа и верификации разработанных алгоритмов и их программных обеспечений на основе сравнения с экспериментальными данными (оценка точности, эффективности применения и др.).

2. Схемно-конструктивные решения для отсека ракетного двигателя твердого топлива, камер сгорания жидкостного ракетного двигателя, экспериментального стенда и ракетно-прямоточного двигателя.

3. Рекомендации по улучшению характеристик элементов конструкций отсека ракетного двигателя твердого топлива, камер сгорания жидкостного ракетного двигателя, экспериментального стенда и ракетно-прямоточного двигателя.

Доказана:

Возможность и перспективность использования разработанных автоматизированных методов для исследования статической прочности однослойных оболочечных конструкций и общей несущей способности двухслойных связанных оболочек при объемном напряженно-деформированном упругом и упруго-пластическом напряженных состояниях, входящих в состав сложных конструкций и имеющих любые геометрические формы, размеры и нагруженные любыми нагрузками.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказана возможность** модификации существующих методов оптимизации сложных конструкций при исследовании объемного напряженно-деформированного состояния за счет введения операции последовательной декомпозиции и оптимизации наиболее напряженных элементов конструкции при упругом и упруго-пластическом напряженных состояниях сложной конструкции, состоящей из однослойных оболочечных элементов;

- **доказана эффективность** применения метода общей несущей способности двух-

слойных связанных оболочек при объемном упруго-пластическом напряженном состоянии по сравнению с используемым в настоящее время методом, основанном на алгоритме плоского напряженного состояния;

- **выявлены закономерности**, определяющие различие точности решения методов статической прочности однослойных оболочечных конструкций и общей несущей способности двухслойных связанных оболочек при объемном и плоском напряженно-деформированном упругом и упруго-пластическом напряженных состояниях сложных конструкций, основанных на экспериментальных исследованиях и анализе численных экспериментов.

- **результативно использованы** применительно к тематике диссертации CAD-система SolidWorks, CAM-система COSMOS, экспериментальный стенд для исследования прочности сложных конструкций и огневой подогреватель.

Введено последовательное применение:

- операции декомпозиции и оптимизации напряженных элементов конструкции, позволяющей обеспечить их функциональное назначение, снизить количество переменных оптимизации без снижения точности расчетов и уменьшить время вычислений;

- новых критериев, позволяющих найти несущую способность двухслойных связанных оболочек при объемном напряженно-деформированном состоянии.

Изложены новые положения, направленные на создание автоматизированных методов для расчетов оптимальных по массе сложных однослойных и взаимосвязанных двухслойных конструкций.

Раскрыты проблемы:

- исследование физической и математической постановки задачи создания автоматизированного метода исследования объемной статической прочности однослойных оболочечных конструкций позволило сформулировать и решить ее как итерационную задачу последовательного приближения решений, основанных на определении, декомпозиции и оптимизации наиболее напряженных элементов конструкции;

- исследование физической и математической постановки задачи создания автоматизированного метода исследования общей несущей способности двухслойных связанных оболочек позволило определить необходимость повышения точности результатов за счет решения объемной задачи;

- показано, что применяемая в настоящее время методика решения плоской задачи несущей способности двухслойных связанных оболочек неприменима к решению объемной задачи и предложено при решении объемной задачи использовать последовательное применение критериев прочности оболочек;

- обоснована необходимость интеграции численных и экспериментальных исследований с последующим комплексным анализом результатов.

Изучены взаимосвязи основных параметров разработанных автоматизированных моделей прочности однослойных и двухслойных конструкций с точностью результатов численных и экспериментальных исследований.

Проведена модернизация алгоритмов оптимизации сложных конструкций и несущей способности при объемном упругом и упруго-пластическом напряженных состояниях, что обеспечило получение новых результатов по теме диссертации.

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

- Разработано научно-методическое обеспечение САПР, основанное на применении новых автоматизированных методов, позволяющих оптимизировать габаритно-массовые характеристики трехмерных сложных конструкций ракетных двигателей. Разработка и исследование моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектирования проектных решений, включая конструкторские и технологические решения, позволяют совершенствовать САПР и повысить качество реализации жизненного цикла проектирования-производства-эксплуатации изделия.

- Проведена оптимизация конструкции металлического корпуса отсека ракетного двигателя твердого топлива, содержащего взаимосвязанные однослойные оболочки. Масса конструкции снижена на 11,6%, что составляет 37,2 кг. Даны рекомендации по оптимальному проектированию трубок.

- Проведен расчет объемной несущей способности камеры жидкостного ракетного двигателя, содержащей двухслойные связанные оболочки. Запас по несущей способности составил $n=2,46$. Даны рекомендации по проектированию элементов конструкции камеры сгорания.

- Проведен расчет объемной несущей способности конструкций жаровых труб, входящих в состав экспериментальной установки, предназначенной для создания высокотемпературных воздушных потоков, направляемых в экспериментальный ракетно-прямоточный двигатель. Корпуса жаровых труб состоят из двухслойных оболочек. Даны рекомендации по проектированию и выбору конструкционных материалов оболочек жаровых труб.

- Проведен расчет объемной несущей способности конструктивных схем плоских камер сгорания перспективных ракетно-прямоточных двигателей с каналами регенеративного охлаждения оболочек. Даны рекомендации по проектированию и выбран рациональный вариант конструкции камеры.

- Проведены испытания конструкций с однослойными и двухслойными взаимосвязанными оболочечными элементами, которые совместно с расчетными работами обеспечили получение комплексных результатов исследований.

Разработаны и внедрены:

- Разработанный автоматизированный метод исследования объемной статической прочности однослойных оболочечных конструкций использовался при оптимизации сложной конструкции отсека ракетного двигателя твердого топлива, разработанной в ФГУП «Корпорация «МИТ». Расчеты позволили обеспечить ее работоспособность и снижение массы отсека на 11,6%. В настоящее время эта конструкция находится в эксплуатации.

- Применяя автоматизированный метод расчета общей объемной несущей способности двухслойной оболочечной конструкции, рассчитаны новые конструкции камеры жидкостного ракетного двигателя, жаровых труб экспериментального стенда для исследования конструкций ракетно-прямоточных двигателей и определена оптимальная геометрическая форма плоской камеры сгорания для перспективного ракетно-прямоточного двигателя. Экспериментальный стенд и плоские камеры сгорания, разработанные в ФГУП «ЦИАМ им. П. И. Баранова», в настоящее время активно применяются во время отработки конструкций перспективных ракетно-прямоточных двигателей.

- Разработанные в диссертационной работе автоматизированные методы широко используются в учебном процессе МАИ при проведении занятий по САПР и выполнению курсовых и дипломных проектов по проектированию конструкций ракетных двигателей твердого топлива, жидкостных ракетных двигателей и ракетно-прямоточных двигателей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

1. В данном исследовании корректно использованы математический аппарат расчетов напряженно-деформированного состояния и оптимизации конструкций при упругом и упруго-пластическом поведении конструкционных материалов, компьютерная графика и применены сертифицированные программные продукты.

2. Для анализа данных в диссертации использовались современные методики сбора и обработки исходной информации, а также экспериментальные исследования.

3. Верификация разработанного автоматизированного метода исследования объемной статической прочности однослойных оболочечных конструкций, основанная на сравнении расчетных и экспериментальных данных, показала, что погрешность метода составляет: по напряжениям до 12 – 18%, по перемещениям до 3 – 7%.

4. Различие между данными, полученными в результате расчета с использованием автоматизированного метода расчета объемной общей несущей способности двухслойных

связанных оболочек, и экспериментальными значениями полных деформаций составляет для статических условий 7,8% и при горении в камере 19,5%. В окружном направлении ошибка расчета составляет величину 7,4%.

Личный вклад соискателя состоит:

- В формулировании физической и математической постановки задачи исследования.

- В разработке автоматизированных методов исследования объемной статической прочности однослойных оболочечных конструкций и объемной общей несущей способности двухслойных связанных оболочек.

- В разработке алгоритмов и программного обеспечения, реализующих предложенные методы.

- В проведении расчетно-экспериментальных исследований вопросов, представляющих интерес и входящих в тематические планы и технические задания МАИ, ФГУП «ЦИАМ им. П. И. Баранова» и ФГУП «Корпорация «МИТ».

- В анализе и верификации полученных данных проектирования, во внедрении результатов диссертации в практику проектирования отсеков ракетных двигателей твердого топлива ФГУП «Корпорация «МИТ», камер сгорания жидкостных ракетных двигателей, экспериментальных стендов и ракетно-прямоточных двигателей ФГУП «ЦИАМ им. П. И. Баранова» и учебный процесс МАИ.

Также соискатель лично подготавливал результаты научных исследований к опубликованию и выступлениям на конференциях. Все совместные результаты представлены с согласия с соавторов.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформой, концептуальностью и взаимосвязанностью выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, и принял решение присудить Ляшенко Алексею Ивановичу ученую степень кандидата технических наук.

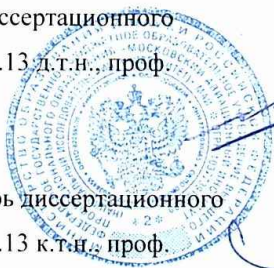
На заседании 29 декабря 2014 года диссертационный Совет Д212.125.13 единогласно принял решение присудить Ляшенко Алексею Ивановичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования приняло участие 16 человек, из числа членов диссертационного совета в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специально-

сти 05.13.12 – "Системы автоматизации проектирования (отрасль – авиационная и ракетно-космическая техника)".

Результаты тайного голосования за присуждение ученой степени кандидата технических наук Ляшенко Алексею Ивановичу: за присуждение ученой степени - 16 человек, против присуждения ученой степени - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного
Совета Д212.125.13 д.т.н., проф.



М.Ю. Куприков

Ученый секретарь диссертационного
Совета Д212.125.13 к.т.н., проф.



Л.В. Маркин