

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.10
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 28 июня 2018 года, № 6

О присуждении Логунову Леониду Петровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Комплексная методика совершенствования процессов ротационной вытяжки элементов конструкций топливных баков ракет-носителей» принята к защите 19 апреля 2018 г., протокол № 3, диссертационным советом Д 212.125.10 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета № 714/НК от 02.11.12 г.

Соискатель Логунов Леонид Петрович, 1958 года рождения, гражданин Российской Федерации. В 1981 г. соискатель с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана (национальный исследовательский университет)» по специальности «Производство летательных аппаратов».

Логунов Леонид Петрович в период с 01.02.2018 г. по 30.06.2018 г. был прикреплен к кафедре «Технология производства летательных аппаратов», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» для подготовки диссертации и работал

начальником отдела Конструкторского бюро «Салют» акционерного общества «Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева».

Диссертация выполнена на кафедре «Технология производства летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Чумадин Анатолий Семёнович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Технология производства летательных аппаратов», профессор.

Официальные оппоненты:

Баскаков Владимир Дмитриевич - доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кафедра «Технологии ракетно-космического машиностроения», профессор.

Марьин Сергей Борисович – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», кафедра «Технология самолётостроения», профессор дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное унитарное предприятие «**Научно-производственное объединение «Техномаш»**, в своем положительном заключении, подписанном заместителем генерального директора по научной работе Бараевым Алексеем Викторовичем и главным научным сотрудником, доктором технических наук, доцентом Бещековым Владимиром Глебовичем, указала, что диссертация Логунова Леонида Петровича является завершённой научно-квалификационной работой, в которой

содержится решение актуальной научной задачи создания комплексной методики совершенствования процессов ротационной вытяжки, обеспечивающей изготовление элементов конструкций топливных баков с улучшенными свойствами на предприятиях ракетно-космической отрасли машиностроения. Диссертация соответствует критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842. Диссертация выполнена соискателем самостоятельно, на достаточном научно-техническом уровне, соответствует паспорту специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов. Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждён на заседании секции №1 «Технология производства изделий ракетно-космической техники» научно-технического совета федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное объединение «Техномаш».

Соискатель имеет 11 опубликованных научных работ, в том числе по теме диссертации 4 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях. Кроме того, в рамках проведения исследований по диссертации получено два патента РФ на изобретения.

Наиболее значимые работы:

1. Логунов Л.П. Исследование ротационной вытяжки конических деталей методом координатных сеток / Л.П. Логунов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2018. №2. С.11-20.
2. Чумадин, А.С. Ротационная вытяжка деталей из фольги / А.С. Чумадин, Л.П. Логунов, Н.В. Ульвис // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2011. №2. С.25-28.
3. Чумадин, А.С. Изготовление тонкостенных деталей из труб ротационным деформированием / А.С. Чумадин, В.Ю. Астапов, Л.П. Логунов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2011. №3. С.28-31.

4. Чумадин, А.С. Расчёт силовых параметров при раскатке труб / А.С. Чумадин, Л.П. Логунов, Хейн Вин Зо // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2012. №1. С.3-8.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- от ведущей организации **федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное объединение «Техномаш»**, г. Москва, отзыв положительный;

- от официального оппонента **Баскакова Владимира Дмитриевича** - доктора технических наук, доцента, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кафедра «Технологии ракетно-космического машиностроения», профессора, г. Москва, отзыв положительный;

- от официального оппонента **Марьина Сергея Борисовича** - доктора технических наук, доцента, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», кафедра «Технология самолётостроения», профессора, г. Комсомольск-на-Амуре, отзыв положительный;

- от **Егорова Виталия Николаевича**, доктора технических наук, профессора, директора по науке открытого акционерного общества «Национальный институт авиационных технологий», г. Москва, отзыв положительный;

- от **Макарова Константина Анатольевича**, доктора технических наук, профессора, заместителя руководителя управления научно-технической политики и инновационного развития акционерного общества «Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля», г. Москва, отзыв положительный;

- от **Кочеткова Александра Васильевича**, первого заместителя генерального директора – главного инженера акционерного общества «Ракетно-космический центр «Прогресс», г. Самара, отзыв положительный;

- от **Родителява Владислава Игоревича**, заместителя генерального директора – главного инженера акционерного общества «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» г. Королёв Московской области, отзыв положительный;

- от **Дядченко Вадима Юрьевича**, главного технолога – начальника технологического управления закрытого акционерного общества «Завод экспериментального машиностроения Ракетно-космической корпорации «Энергия» г. Королёв Московской области, отзыв положительный;

- от **Грудинина Юрия Владимировича**, генерального директора – генерального конструктора публичного акционерного общества «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс имени Г.М. Бериева» г. Таганрог, отзыв положительный;

- от **Михеева Владимира Александровича**, доктора технических наук, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, кафедра обработки металлов давлением, профессора, г. Самара, отзыв положительный;

- от **Кривоноса Валерия Васильевича**, кандидата технических наук, руководителя направления Департамента развития индустриальной модели публичного акционерного общества «Объединенная авиастроительная корпорация», г. Москва, отзыв положительный;

- от **Банкожитенко Владимира Юрьевича**, главного технолога публичного акционерного общества «Роствертол имени Б.Н. Слюсаря», г. Ростов-на Дону, отзыв положительный;

- от **Новака Константина Валерьевича**, начальника технологического отдела публичного акционерного общества «Корпорация «Иркут», г. Москва, отзыв положительный;

- от **Смоловича Ильи Ефимовича**, кандидата технических наук, инженера-технолога акционерного общества «Корпорация «Московский институт теплотехники», г. Москва, отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна и достоверность полученных результатов, а также их практическая значимость.

В поступивших отзывах имеется ряд замечаний:

- в отзыве ведущей организации **федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное объединение «Техномаш»**:

терминология обозначения научной новизны может быть растолкована по-разному.

- в отзыве официального оппонента **Баскакова Владимира Дмитриевича**:

1. В работе рассматривается напряжённо-деформированное состояние в очаге пластической деформации при ротационной вытяжке в предположении плоского деформированного состояния. В тоже время, известен ряд работ, в которых показано, что напряжённо-деформированное состояние в очаге пластической деформации при ротационной вытяжке является более сложным. Поэтому полученные результаты правомерны для решения, ограниченного числа задач. Разработка методики расчёта технологических параметров при ротационной вытяжке с учётом сложного напряжённо-деформированного состояния позволила бы повысить научную ценность результатов исследования.

2. В работе рассмотрено влияние на процесс ротационной вытяжки с отклонением от правила «синуса» только одного технологического параметра, а именно, отклонение величины зазора между обрабатываемым роликом и технологической оправкой и не рассмотрено влияние других технологических параметров, например, скорости подачи и величины радиуса скругления ролика. Это не позволяет решить задачу выбора рациональных режимов ротационной вытяжки.

3. Предложенный критерий Φ_1 является «суммой углов изгиба всех гофров, зависящей от количества гофров и их высоты». Предложенный критерий Φ_2 также является угловой величиной. Измерение углов гофров является нетривиальной технической задачей, требующей разработки, аттестованной

методики измерений, которая в работе не представлена, что затрудняет корректное сравнение результатов расчётов с данными экспериментов.

4. В работе рассматривается изменение механических свойств материала за счёт деформационного упрочнения, связанного с накоплением дефектов кристаллической структуры, которые могут привести к уменьшению герметичности изготовленных деталей. В работе не представлены оценки влияния технологических параметров обработки на степень герметичности деталей после обработки.

- в отзыве официального оппонента **Марьина Сергея Борисовича:**

1. В работе недостаточно представлены рекомендации по выбору значений предложенных критериев, характеризующих потерю устойчивости фланца заготовки в процессе ротационной вытяжки.

2. Недостатком предложенных критериев Φ_1 и Φ_2 является то, что они никак не связаны с характеристиками обрабатываемых материалов. Из автореферата непонятна возможность использования предложенных критериев для различных сплавов.

3. В работе предполагается, что «учитывая малую относительную толщину детали вся работа внешних сил в процессе обработки пойдёт на образование гофров», но не приведены оценки распределения энергии между упругой и пластической составляющей.

4. В работе недостаточно подробно приведено описание технологии изготовления широких листовых заготовок, в частности, операций распрямления полуфабрикатов после ротационной вытяжки и их правки.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Егорова Виталия Николаевича:**

1. Из реферата неясно как можно использовать результаты исследований по потере устойчивости фланца заготовки при отступлении от закона «синуса» для заготовок сложных форм или в многопереходном процессе ротационной вытяжки.

2. Учитывалось ли влияние контактного трения в разработанных моделях?

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Макарова Константина Анатольевича:**

1. Проведение экспериментальных исследований на листовых материалах для изготовления деталей топливных баков только из алюминия и алюминиевых сплавов 1201 Т и АМг6.

2. Непонятна возможность использования предложенных критериев потери устойчивости Φ_1 и Φ_2 для других сплавов.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Кочеткова Александра Васильевича:**

1. Отсутствует сравнительный анализ изготовления крупногабаритных деталей по существующей технологии и по предлагаемой технологии изготовления из широких листовых заготовок.

2. Неполное описание разработанных методик затрудняет их использование в производстве.

3. Не приведены сведения о возможности применения разработанных методик для различных сплавов.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Родителява Владислава Игоревича:**

1. Не приведена количественная оценка сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований.

2. Отсутствует краткий конструктивно-технологический анализ объекта исследования.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Дядченко Вадима Юрьевича:**

1. Недостаточно полное описание разработанных методик затрудняет оценку возможности их применения в конкретных условиях производства.

2. Отсутствует указание о возможности использования полученных результатов для других сплавов, например, высокопрочных сталей.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Грудинина Юрия Владимировича:**

1. Недостаточно подробно описана методика расчёта распределения деформаций по толщине стенки обработанных деталей.

2. Из описания не вполне понятно обоснование четырёх кратного формообразования в способе упрочнения.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Михеева Владимира Александровича:**

При ротационной вытяжке стали использовать безоправочные станки с ЧПУ, имеющие гидравлические или электрогидравлические суппорты для перемещения двух давящих роликов, один из них внутренний, а другой внешний обычный и оба расположены соосно, выполняя давяльно-раскатной режим. Такая схема ротационной вытяжки в диссертационной работе не рассматривалась.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Кривоноса Валерия Васильевича:**

Не приведены отраслевые номера на разработанную нормативно-техническую документацию.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Банкожитенко Владимира Юрьевича:**

1. Отсутствует сопоставление полученных результатов с результатами моделирования в программах, использующих метод конечных элементов.

2. Из автореферата непонятен способ получения широких листов.

3. Отсутствуют рекомендации по изготовлению технологической оснастки.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Новака Константина Валерьевича:**

в автореферате на рисунках встречаются нечитаемые символы.

- в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Смоловича Ильи Ефимовича:**

1. В работе не изучена возможность образования кольцевых выпуклостей на раскатанной части поверхности, которые возникают из-за анизотропии металла.

2. На странице 16 автореферата, в ссылке на рисунок 14 указан сплав «А6М» вместо АМг6М.

3. В автореферате по тексту используется заготовка из АМгб, а на странице 19 в разделе «Результаты» приводится заготовка из сплава в отожжённом состоянии АМгбМ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

- официальные оппоненты имеют значительный опыт в научно-исследовательской и проектно-конструкторской работе в области проектирования, производства и испытаний изделий ракетно-космической техники и работают на передовых предприятиях аэрокосмической отрасли;
- ведущая организация обладает наибольшим в отрасли опытом исследований и разработки технологий изготовления деталей методом ротационной вытяжки.

Диссертационный совет отмечает:

1. Считать диссертационную работу Л.П. Логунова завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и методики, имеющие существенное значение при производстве элементов конструкций ракетно-космической техники.

2. На основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** комплексная методика совершенствования процессов ротационной вытяжки элементов конструкций топливных баков с улучшенными свойствами, включающая:

- новую методику проектирования технологических процессов ротационной вытяжки с отклонением от правила «синуса», позволяющую обеспечить управление толщиной стенки изготавливаемых деталей;

- новую методику расчёта напряжённо-деформированного состояния в локальном очаге деформации при ротационной вытяжке, базирующуюся на представлении кинематики пластического течения металла, как суперпозиции деформаций изгиба и сдвига в условиях плоского деформированного состояния;

- новую методику расчёта локального деформационного упрочнения материала деталей новым запатентованным способом с использованием ротационной вытяжки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказана** возможность описания процесса образования гофров при ротационной вытяжке на основе предложенного энергетического критерия, характеризующего потерю устойчивости фланца заготовки, что позволяет моделировать процесс ротационной вытяжки и определять основные технологические параметры расширить возможности управления толщиной стенки изготавливаемых деталей в пределах $\pm 15\%$;

- **доказано**, что уточнённая модель деформирования, основанная на представлении о суперпозиции пластических деформаций изгиба и сдвига при ротационной вытяжке, позволяет определять распределение механических характеристик материала по толщине стенки и по образующей элементов конструкций в зависимости от параметров обработки;

- **обоснована** целесообразность внедрения нового способа локального упрочнения, позволяющего повысить прочностные характеристики сплава АМг6М: σ_b на 8,2%, а $\sigma_{0,2}$ на 34,1 %, и уменьшить массу обшивок днищ до 34%;

- **обоснована** целесообразность внедрения нового способа изготовления широких заготовок, позволяющего снизить массу обшивок днищ на 2...3% и увеличить их герметичность до 60%;

- **проведено** экспериментальное подтверждение предлагаемой методики на модельных образцах при варьировании конструктивно-технологического параметра;

- новые понятия не вводились.

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

- **разработан** способ локального деформационного упрочнения деталей, позволяющий уменьшить массу ракет-носителей (патент РФ № 2 490 085 Способ ротационной вытяжки);
- **разработан** способ изготовления широких заготовок, позволяющий уменьшить массу и повысить герметичность ракет-носителей (патент РФ №2 494 829 Способ изготовления металлического листа);
- **проведен** комплекс работ по отработке технологии изготовления трёх серийных деталей ответственного назначения, что подтверждено актом внедрения;
- **разработана** технология изготовления разделительных диафрагм топливных баков с применением ротационной вытяжки, обеспечившая изготовление деталей с допусками по толщине, не превышающими 0,05...0,1 мм и отклонениями от теоретического контура не более 0,1%.

Реализация результатов исследований.

Разработанные автором теоретические и практические результаты использованы при разработке и отработке технологических процессов изготовления элементов конструкции топливных баков ракет-носителей на Ракетно-космическом заводе акционерного общества «Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева», что подтверждено актом о внедрении результатов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее:

- **проведено** экспериментальное подтверждение предложенных методик на достаточной выборке образцов;
- **установлено** качественное соответствие авторских результатов с результатами исследований других авторов, представленными в печатных изданиях;

- **использован** экспериментальный материал, полученный с использованием апробированных методик определения механических характеристик материалов, металлографических исследований и метода координатных сеток.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

- разработке новой методики технологических процессов ротационной вытяжки с отклонением от правила «синуса», позволяющей обеспечить управление толщиной стенки изготавливаемых деталей;

- разработке новой методики расчёта напряжённо-деформированного состояния в локальном очаге деформации при ротационной вытяжке, базирующуюся на представлении кинематики пластического течения металла, как суперпозиции деформаций изгиба и сдвига;

- разработке новой методики расчёта локального деформационного упрочнения материала деталей новым запатентованным способом с использованием ротационной вытяжки;

- разработке плана, проведении и анализе результатов экспериментальных исследований;

- подготовке материалов на созданные в процессе исследований способы обработки, на которые получено два патента на изобретения;

- участия в разработке технологических процессов и оснащения, в отработке технологий изготовления деталей серийного производства для изделий ракетно-космической техники;

- подготовке публикаций по представленной работе.

На заседании 28 июня 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Логунову Леониду Петровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», участвовавших в

заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.10
д.т.н., профессор

 Ю.И. Денискин

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10
к.т.н., доцент

 А.Р. Денискина

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



СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Логунов Леонид Петрович

Тема диссертации: Комплексная методика совершенствования процессов ротационной вытяжки элементов конструкций топливных баков ракет-носителей.

Специальность: 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» (технические науки).

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 28 июня 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Логунову Леониду Петровичу ученую степень кандидата технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Присутствовали: Председатель диссертационного совета, д.т.н. проф. Денискин Ю.И.; заместитель председателя диссертационного совета, д.т.н., проф. Бойцов Б.В.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. Денискина А.Р.; д.т.н., проф. Боголюбов В.С.; д.т.н., доц. Долгов О.С.; д.т.н., проф. Дудченко А.А.; д.т.н., проф. Ендогур А.И.; д.т.н., проф. Комков В.А.; д.т.н., проф. Куприков М. Ю.; д.т.н., проф. Лисейцев Н.К.; д.т.н., проф. Панкина Г.В.; д.т.н., проф. Подколзин В.Г.; д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н.; д.т.н. доц. Рахманов М.Л.; д.т.н., проф. Туркин И.К.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.10
к.т.н., доцент



А.Р. Денискина