

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.05

**Соискатель:** Чухлебов Руслан Владимирович

**Тема диссертации:** Экспериментально-теоретический метод оценки вибрационной прочности авиационных изделий при действии полетных нагрузок

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

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:** на заседании 12 февраля 2020 года, протокол 42, диссертационный совет пришел к заключению о том, что диссертационное исследование Чухлебова Р.В. является законченной научно-квалификационной работой, имеет важное прикладное значение и содержит элементы фундаментального исследования. Достоверность полученных результатов обоснована и сомнений не вызывает.

Диссертация Чухлебова Р.В. отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. На заседании 12 февраля 2020 года, протокол 42, диссертационный совет принял решение присудить Чухлебову Р.В. ученую степень кандидата технических наук.

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

**Члены диссертационного совета:** Антуфьев Б.А., Бирюков В.И., Дмитриев В.Г., Зверьяев Е.М., Кузнецов Е.Б., Лурье С.А., Медведский А.Л., Меркурьев И.В., Мовчан А.А., Рабинский Л.Н., Рыбаков Л.С., Сибиряков А.В., Сидоренко А.С., Солдатенков И.А., Туркин И.К., Тютюнников Н.П.

Председатель  
диссертационного совета Д 212.125.05  
д.ф.-м.н., профессор



Тарлаковский Д.В.

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



Федотенков Г.В.



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05**  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «12» февраля 2020 г. № 42

О присуждении Чухлебову Руслану Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Экспериментально-теоретический метод оценки вибрационной прочности авиационных изделий при действии полетных нагрузок» по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры принята к защите «06» ноября 2019 г., протокол заседания № 41 диссертационным советом Д 212.125.05 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, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Чухлебов Руслан Владимирович, 1991 года рождения, в 2014 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры. В период подготовки диссертации соискатель,

Чухлебов Р.В., работал начальником сектора испытаний в АО «НПО «Базальт», в настоящее время работает ведущим инженером ООО «Сантек 2». Обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», которую окончил в 2018 г.

Диссертация выполнена на кафедре «Робототехника, мехатроника, динамика и прочность машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, **Чирков Виктор Петрович**, профессор, профессор кафедры «Робототехника, мехатроника, динамика и прочность машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

Официальные оппоненты:

**Геча Владимир Яковлевич**, доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора Акционерного общества «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы имени А.Г. Иосифьяна»,

**Фельдштейн Валерий Адольфович**, доктор технических наук, главный научный сотрудник Акционерного общества «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем»**, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанным доктором технических наук, профессором – ученым секретарем

ФГУП «ГосНИИАС» Мужейчик С.М.; начальником подразделения 3200 ФГУП «ГосНИИАС» Соколовым О.В.; доктором технических наук, профессором, начальником подразделения 7020 ФГУП «ГосНИИАС» Бочаровым В.В.; начальником лаборатории ФГУП «ГосНИИАС» Ивченковым В.Г.; утвержденным доктором технических наук, Директором по оборонным проектам и программам ФГУП «ГосНИИАС» Самойловым В.П. отметила, что проблемам оценки вибропрочности конструкций авиационных изделий посвящено множество исследований в таких организациях, как АО «НПО «Базальт», ФКП «НИИ «Геодезия», АО «ГНПП «Регион», «ГосМКБ «Радуга», и др. Однако проведение летных вибропрочностных испытаний требует больших материальных и временных затрат, что обуславливает необходимость разработки новых методов, обеспечивающих обоснованную замену основной части летных испытаний лабораторными. Решению данной проблемы, в случае транспортирования изделия на внешней подвеске носителя, и посвящена диссертационная работа Чухлебова Р.В. В ней впервые представлен метод формирования вибрационных режимов, позволяющих учесть комплексный состав нагружения изделия при выполнении совместного полета курса учебно-боевой подготовки. Приведенные в диссертации результаты имеют важное прикладное и фундаментальное значение, их достоверность сомнений не вызывает.

Соискатель имеет 8 опубликованных печатных работ по теме диссертации, из которых 3 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Лошкарев, А.Н. Современные методы исследования напряженно-деформированного состояния конструкции авиационных бомб / А.Н. Лошкарев, Р.В. Чухлебов // Научно-технический журнал «Боеприпасы и спецхимия». М.: – 2015. – №4. – С. 173-177.

2. Чухлебов, Р.В. Экспериментальное исследование вибрации конструкции авиационного изделия при действии полетных нагрузок / Р.В.

Чухлебов, А.Н. Лошкарев, А.С. Сидоренко, В.Г. Дмитриев // Вестник МАИ. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 51-59.

3. Сидоренко, А. С. Расчетно-экспериментальные исследования напряженного состояния отсека авиационного изделия при действии полетных нагрузок / А. С. Сидоренко, А. Н. Лошкарев, Р. В. Чухлебов, Д. А. Юдин // Труды Гос. НИИ авиационных систем, серия «Вопросы авионики». – 2018. – С. 50-61.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от **научного руководителя, ведущей организации и официальных оппонентов**, отзывы положительные;

от **Комарова Ильи Сергеевича**, кандидата технических наук, начальника центра Прочности АО «ЦНИИмаш» и **Буслова Евгения Павловича**, кандидата технических наук, ведущего инженера АО «ЦНИИмаш», отзыв положительный;

от **Пырьева Евгения Владимировича**, кандидата технических наук, профессора, Руководителя секретариата АО «НПО «Базальт» и **Лошкарева Александра Николаевича**, начальника научно-исследовательского и испытательного центра АО «НПО «Базальт», отзыв положительный;

от **Хазова Павла Алексеевича**, кандидата технических наук (01.02.06 - Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры), заместителя декана инженерно-строительного факультета, доцента кафедры «Теория сооружений и техническая механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», отзыв положительный;

от **Виноградова Александра Сергеевича**, доктора технических наук, профессора кафедры «Конструкция и проектирование летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва», 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 и фундаментальная ценность. В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве официальных оппонентов и ведущей организации имеются следующие основные критические замечания:

1. Вибрационные испытания проводились только в вертикальном направлении – отказ от учета нагружения в других двух направлениях не обоснован.

2. Излишне кратко описан численный метод конечно-элементного моделирования (не приводится описание математической модели, не обосновывается выбор типов конечных элементов, не описан процесс создания конечно-элементной сетки; не ясно, как моделируется в численной схеме диссипация, параметры которой специально исследовались экспериментально).

3. Выводы о сравнении экспериментальных данных с численными результатами исследования по оценки долговечности сделаны на основании усталостных испытаний одной единицы объекта исследования.

В отзывах на автореферат следует отметить такие критические замечания.

1. Не сказано, в какой постановке решается динамическая задача; не описаны допущения, примененные для построения конечно-элементной модели.

2. Заявленные пункты новизны не нашли подтверждения в автореферате. Из текста автореферата не ясно в чем заключается новизна используемых режимов испытаний, в чем причина установленного несоответствия отраслевым стандартам и в чем, собственно, заключается принципиальная новизна предлагаемого метода.

3. На рис. 6 автореферата автор приводит картину распределения напряжений в хвостовом отсеке авиационной конструкции. При этом не приводится цветовая легенда, по которой можно судить о величинах и единицах измерений.

**Выбор официальных оппонентов обосновывается** тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области. **Геча Владимир Яковлевич** имеет ученую степень доктора технических наук по специальности 05.09.01 «Электромеханика и электрические аппараты». Его научная деятельность связана с исследованиями в области механики летательных аппаратов. За предыдущие 5 лет имеет 8 научных публикаций в изданиях, входящих в Перечень РФ рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации:

1. Возможность использования пеноалюминия для изготовления элементов конструкции малых космических аппаратов. Геча В.Я., Кирякин А.А., Пилюгин С.О., Позднякова В.Д. Известия академии наук РФ, «Энергетика».2018. №2. С. 98-108.

2. Влияние вибрации на целевую прецензионную аппаратуру космических аппаратов. Геча В.Я., Ефанов В.В., Клишев О.П., Кузнецов Д.А., Москатиньев И.В., Телепнев П.П., Полет. Общероссийский научно-технический журнал.2015. №3. С. 20-24.

**Фельдштейн Валерий Адольфович** имеет ученую степень доктора технических наук по специальности 05.07.03 «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов». Его научная деятельность связана с исследованиями в области механики летательных аппаратов. За предыдущие 5 лет имеет 2 научных публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, 2 публикации в журналах, входящих в Перечень РФ рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации:

1. V.V. Selivanov, E.F. Gryaznov, N.A. Goldenko, A.D. Sudomoev, V.A. Feldshteyn. Numerical simulation and experimental study of explosive projectile devices / Acta Astronautica, Volume 135, 2017, P. 56-62.

2. Фельдштейн В.А. Упругие волны в оболочках, возбуждаемые сосредоточенным импульсом / Космонавтика и ракетостроение, вып. 6 (99), ЦНИИмаш, 2017. С. 38-45.

Вышеизложенное позволяет считать, что выбор диссертационным советом этих ученых в качестве официальных оппонентов является обоснованным, соответствует Постановлению ВАК о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению ВАК о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ № 7 от 13 января 2014 г.

**Выбор ведущей организации обосновывается** тем, что в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в области науки, соответствующей тематике диссертации:

1. Моделирование боевых авиационных комплексов и их интеграция с АСП. Желтов С.Ю., Кислицын Ю.Д., Стефанов В.А., Федосов Е.А. Труды ГосНИИАС, серия: Вопросы авионики. 2019, № 2 (42). С. 3-13.

2. Пути сокращения объемов ресурсных испытаний для модульных изделий. Соколова Е.О., Соколов О.В. Моделирование авиационных систем. Сборник тезисов, докладов. 2018. С. 223-224.

3. Особенности оценки показателей безотказности систем различной структуры. Бомер М.А., Дворецкий С.В., Соколов О.В., Чуянова Е.Г., Яскович Т.Л. Труды ГосНИИАС, серия: Вопросы авионики. 2015, № 2 (22). С. 37-48.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан** новый экспериментально-теоретический метод оценки вибропрочности авиационных изделий при действии полетных нагрузок;

**предложены** новые подходы формирования обоснованных вибрационных режимов лабораторных испытаний, которые позволяют воспроизводить уровни напряжений в конструкции, соответствующие условиям нагружения при эксплуатации;



**доказана** применимость разработанного метода для оценки вибропрочности и усталостной долговечности авиационных изделий, расположенных на внешней подвеске носителя;

**новые понятия** не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** эффективность экспериментально-теоретического подхода к вопросу оценки вибропрочности конструкции объектов авиационной техники, расположенных на внешней подвеске носителя;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых положений механики деформируемого твердого тела, теории усталостного разрушения и общие подходы к проведению лабораторных вибрационных испытаний, а также современные пакеты математического моделирования;

**изложены** алгоритмы задачи определения динамического и напряженно-деформированного состояния конструкции при действии случайного стационарного нагружения;

**раскрыты** особенности проведения вибрационных испытаний изделия в сборе на режимах, соответствующих реальному вибрационному нагружению в узлах подвески;

**изучены** степени влияния стационарного случайного широкополосного нагружения с различным уровнем дисперсии на наиболее нагруженные элементы конструкции авиационного изделия с учетом диссипации;

**проведена модернизация** существующей системы оценки вибропрочности авиационных изделий с помощью нового метода, позволяющего существенно сократить объем летных испытаний.

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

**разработаны и внедрены** новые подходы оценки вибропрочности авиационных изделий, транспортируемых на внешней подвеске носителя;

**определены** практически важные вибрационные режимы лабораторных испытаний, которые позволяют воспроизводить уровни напряжений в конструкции, соответствующие условиям нагружения при эксплуатации;

**созданы** подходы к расчётно-экспериментальной оценке долговечности конструкции авиационных изделий, подверженных действию случайного стационарного нагружения;

**представлены** распределения спектральных плотностей виброускорения по поддиапазнам частот, временные реализации случайных процессов и графики функции удельной повторяемости амплитуд приведенных регулярных циклов напряжений, рассчитанные значения средней долговечности и удельной повреждаемости, соответствующие каждому этапу полета.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**теория** построена на известных положениях механики деформируемого твердого тела и общепринятых гипотезах теории усталостного разрушения;

**идея базируется** на неявных численных схемах, а также на эквивалентности замены эксплуатационного нагружения стационарным случайным процессом изменения виброускорения в лабораторных условиях;

**использованы** сравнения расчетных результатов с эмпирическими данными, на каждом этапе изысканий;

**установлено** соответствие результатов вибрационных испытаний, численного моделирования и данных летных испытаний, которое подтверждает работоспособность разработанного метода формирования режимов нагружения конструкции изделия, при которых воспроизводятся уровни динамических напряжений в элементах хвостового оперения, соответствующие реальным значениям в полете на внешней подвеске носителя;

**использованы** современные программные комплексы математического моделирования и конечно-элементного анализа.

**Личный вклад** состоит в самостоятельном выполнении численных и экспериментальных исследований вибрационной прочности авиационного изделия при действии полетных нагрузок, включая формирование режимов

испытаний, позволяющих учесть комплексное действие вибрационных и аэродинамических нагрузок и проведение теоретико-экспериментальной оценки долговечности конструкции.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, содержащим элементы научной новизны, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение для развития в области динамики и прочности машин. В ней представлены новые, обоснованные результаты, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 12 февраля 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Чухлебову Р.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 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 **0**.

Председатель

Диссертационного совета Д 212.125.05

д.ф.-м.н., профессор

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь

Диссертационного совета Д 212.125.05

к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.



12.02.2020 г.