

# СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.05

**Соискатель:** Денисов Станислав Леонидович

**Тема диссертации:** Комплексные исследования проблем долговечности ортотропных полигональных пластин с учетом эффектов экранирования шума от некомпактных источников

**Специальностям:** 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела» и 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:**

На заседании 28 февраля 2018 года диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая удовлетворяет критериям, утвержденным Постановлением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 и принял решение присудить Денисову Станиславу Леонидовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета д.ф.-м.н., проф., Тарлаковский Д.В., ученый секр. дисс. совета к.ф.-м.н., Федотенков Г.В., д.т.н., проф., Антуфьев Б.А., д.т.н., проф., Бирюков В.И., д.ф.-м.н., проф., Вестяк В.А., д.т.н., проф., Дмитриев В.Г. д.т.н., проф., Дудченко А.А. д.т.н., проф., Зверьяев Е.М., д.т.н., проф., Лурье С.А., д.ф.-м.н., доц., Медведский А.Л., д.ф.-м.н., проф., Мовчан А.А., д.т.н., проф., Меркурьев И.В., д.т.н., проф., Нерубайло Б.В., д.ф.-м.н., проф., Рабинский Л.Н., д.ф.-м.н., проф., Рыбаков Л.С., д.т.н., проф., Сидоренко А.С., д.т.н., проф., Туркин И.К., д.т.н., проф., Тютюнников Н.П.

Дополнительно в состав диссертационного совета включены 3 доктора наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы» (физико-математические науки): д.ф.-м.н., проф. Ревизников Д.Л., д.ф.-м.н., проф. Формалев В.Ф., д.т.н., проф. Ципенко А.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.05

Федотенков Г.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ МОСКОВСКОГО АВИАЦИОННОГО  
ИНСТИТУТА (НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА) МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «28» февраля 2018 г. № 27

О присуждении Денисову Станиславу Леонидовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Комплексные исследования проблем долговечности ортотропных полигональных пластин с учетом эффектов экранирования шума от некомпактных источников» по специальностям 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» и 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы» принята к защите «27» декабря 2017 г., протокол № 26 диссертационным советом Д 212.125.05, созданным на базе Московского авиационного института (национального исследовательского университета) Министерства образования и науки РФ, 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 Денисов Станислав Леонидович 1980 года рождения, в 2005 году окончил физический факультет Федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Соискатель ученой степени кандидата наук освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в заочной целевой аспирантуре ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». В 2016 году соискатель окончил обучение

в аспирантуре Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

Соискатель ученой степени кандидата наук работает инженером в Научно-исследовательском московском комплексе (НИМК) ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», отделение «Аэроакустики и экологии летательных аппаратов» (НИО-9), Министерство промышленности и торговли РФ, г. Москва.

Диссертация выполнена в отделении «Аэроакустики и экологии летательных аппаратов» ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», Министерство промышленности и торговли РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент **Медведский Александр Леонидович**, директор департамента координации и сопровождения государственных программ ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского».

Научный консультант – кандидат физико-математических наук, доцент **Остриков Николай Николаевич**, начальник отдела «Источники аэродинамики шума и внешней акустики летательных аппаратов» отделения № 9 «Аэроакустика и экология ЛА» НИМК «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского».

Официальные оппоненты:

**Пшеничнов Сергей Геннадиевич**, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник НИИ Механики МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва.

**Сухинин Сергей Викторович**, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева (ИГиЛ)», Сибирское отделение Российской академии наук, г. Новосибирск, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной механики (ИПРИМ)»**

Российской академии наук в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, главным научным сотрудником лаборатории физико-химической механики перспективных технологий ИПРИМ РАН Бошнятовым Борисом Владимировичем, указала, что задача разработки методов расчета отклика, долговечности и эффективности экранирования шума некомпактных источников полигональными ортотропными пластинами неканонической формы, которым посвящена диссертационная работа Денисова С.Л., является актуальной; в ней разработаны новые методы расчета и получены новые результаты, имеющие большое научное и практическое значение.

Соискатель имеет 41 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 31 работу, из которых 9 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Денисов С.Л., Медведский А.Л. Отклик ортотропных пластин на широкополосное акустическое воздействие при различных видах взаимной спектральной плотности действующей нагрузки // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2012. – Т.18. - №4. – С.527-542.
2. Денисов С.Л., Корольков А.И. Исследование экранирования шума с помощью метода последовательностей максимальной длины в приложении к задачам авиационной акустики // Акустический журнал. – 2017. – Т. 63. – № 4. – С. 1-17.
3. Денисов С.Л., Медведский А.Л., Остриков Н.Н. Экспериментальное изучение эффекта экранирования авиационных источников шума на маломасштабных моделях // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2016. – № 2 (45). – С. 152-174.

4. Densiov S.L., Bychkov O.V., Faranosov G.A., Ostrikov N.N. Theoretical Modeling Of The Excess Noise Due To Jet-Wing Interaction // AIAA Paper 2016 – 2932, [www.aiaa.org/meetingpapers/](http://www.aiaa.org/meetingpapers/).

В научных работах соискателя с достаточной строгостью и полнотой изложено основное содержание диссертационной работы.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от научного руководителя, научного консультанта, ведущей организации и официальных оппонентов;

от кандидата технических наук, главного специалиста по виброакустике Публичного Акционерного Общества «Туполев» Бакланова В.С., отзыв положительный;

от доктора физико-математических наук, доцента кафедры «Акустика» физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова Шанина А.В., отзыв положительный;

от доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории трибологии ФГБУН «Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук» Солдатенкова И.А., отзыв положительный;

от кандидата физико-математических наук, начальника теоретического отдела Акционерного общества «Акустический институт имени академика Н.Н. Андреева», старшего научного сотрудника Миронова М.А., отзыв положительный;

от доктора физико-математических наук, профессора Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Скрипняка В.А., отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, отмечены актуальность, новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая значимость.

Наиболее критические замечания в отзывах:

- рассмотренные в работе пространственные распределения звуковых полей, кроме диффузного поля, носят модельный характер. Более реалистичным является использование поля пульсаций пограничного слоя (модель Коркоса, Смольякова). Также представляется интересным проанализировать отклик и долговечность пластины при воздействии источника такого рода;
- при практическом расчете долговечности часто используется формула Майлса, применяемая для пластины, заземлённой по контуру. Было бы желательно в главе 2 провести сравнительный расчет среднеквадратичных напряжений и долговечности с помощью формулы Майлса и предложенного численно-аналитического метода.
- следовало бы более подробно объяснить процесс идентификации вкладов возмущений от различных ребер полигонального экрана в полное звуковое поле в точке наблюдения;
- ортотропная пластина представляет собой некий ансамбль скрепленных между собой пластин. Совершенно ясно, что для полного исследования колебаний такой пластины нужно обязательно учитывать взаимодействие между собой всех пластин ансамбля. Это взаимодействие в работе не изучено.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области, а ведущая организация проводит исследования в области аэрогидродинамики, акустики и механики деформируемого твердого тела.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан** новый численно-экспериментальный метод расчета долговечности ортотропных полигональных пластин при случайном широкополосном акустическом воздействии с учетом эффектов экранирования шума от некомпактных источников;

**предложены** новые подходы к расчету отклика и долговечности ортотропных полигональных пластин, подвергающихся акустическому нагружению, а также предложены новые расчётные и экспериментальные подходы к проблеме экранирования некомпактных источников звука полигональными пластинами;

**доказана** применимость разработанных методов и алгоритмов для проведения численных расчетов отклика и долговечности полигональных ортотропных пластин, а также эффективности экранирования при акустическом воздействии от некомпактных источников шума;

**новые понятия** не вводились.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** эффективность применения предложенного численно-аналитического метода расчёта отклика и долговечности ортотропных полигональных пластин, основанного на использовании фундаментальных решений упругого оператора задачи, а также условия применимости условий Мейкснера на задней кромке полигональной пластины при наличии и отсутствии спутного потока;

**применительно к проблематике диссертации результативно, с получением обладающих новизной результатов, использован** комплекс существующих базовых положений теории анизотропных пластин, общие положения геометрической теории дифракции и основы стохастической теории шума высокоскоростных турбулентной струи;

**изложены** обоснования и выводы основных соотношений и этапы построения численно-аналитического метода для расчета моментов спектральной плотности произвольного порядка и долговечности ортотропной полигональной пластины, а также методы расчёта геометроакустического, дифракционного и полного звуковых полей при разработке алгоритма расчета экранирования звука плоскими полигональными экранами;

**раскрыты** особенности параметров пакета волн неустойчивости одноконтурной струи, позволяющие вычислять отклик и долговечность полигональных ортотропных пластин, подвергающихся акустическому воздействию шума, излучаемого волнами неустойчивости;

**изучено** влияние пространственной структуры звукового поля, числа учитываемых форм колебаний и конструкционного демпфирования на напряжённо-деформированное состояние и долговечность полигональной ортотропной пластины; влияние волн вторичной дифракции и частотных характеристик некомпактного источника, а также взаимного расположения экрана и высокоскоростной струи на эффективность экранирования;

**проведена модернизация** методов вычисления отклика и долговечности ортотропных пластин, подвергающихся акустическому воздействию с широким спектром, а также методов расчета эффективности экранирования при учёте некомпактности источника звука.

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

**разработаны** новый численно-аналитический метод расчета долговечности ортотропных полигональных пластин при случайном акустическом воздействии с широким спектром при наличии спутного потока с учетом эффектов дифракции звука, а также новый метод расчета дифракции и экранирования шума акустического источника плоским полигональным экраном, подтверждённый результатами экспериментальных исследований;

**определены** направления практического использования результатов исследований, состоящих в прогнозировании свойств долговечности элементов авиационных конструкций и эффективности снижения шума на местности с помощью реализации эффекта экранирования;

**создан** новый численно-аналитический метод решения задач долговечности ортотропных полигональных пластин, а также новый метод расчёта эффективности экранирования шума некомпактных источников с помощью плоских полигональных экранов;



**представлены** выражения для расчёта моментов спектральной плотности и долговечности, реализованные на основе метода конечных элементов, а также алгоритм расчёта эффективности экранирования шума высокоскоростной струи плоским полигональным экраном.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**теория** построена на известных соотношениях кинематики и законах динамики деформируемого твёрдого тела, метода конечных элементов, геометрической теории дифракции, стохастической теории шума высокоскоростных турбулентных струй;

**идея базируется** на использовании фундаментальных решений задачи расчета долговечности ортотропной полигональной пластины, основанных на разложении решения по собственным функциям оператора колебаний и дальнейшем анализе динамического взаимодействия пластины с акустической средой с применением метода конечных элементов и геометрической теории дифракции;

**использованы** сравнение авторских результатов численного расчёта напряжённо-деформированного состояния и долговечности с задачами, допускающими точное аналитическое решение, а также сравнение расчётных результатов с результатами экспериментов;

**установлено** качественное и количественное соответствие результатов численного расчета с аналитическими результатами, а также качественное и количественное совпадение результатов расчёта с экспериментальными результатами;

**использованы** современные методы для численного вычисления кратных интегралов и специальных функций, а также современные комплексы конечно-элементного моделирования и компьютерной алгебры.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

разработке математических моделей и обоснования используемых допущений для решения рассматриваемых задач, разработке методов и алгоритмов численных решений, проведении экспериментальных

исследований, анализе полученных расчетных и экспериментальных результатов.

Диссертация Денисова С.Л. является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные теоретические решения и численные методы для расчета напряженно-деформируемого состояния и долговечности плоских полигональных ортотропных пластин, подвергающихся акустическому нагружению с широким спектром с учётом эффектов экранирования шума от некомпактных источников. Полученные результаты имеют существенное значение для развития механики деформируемого твердого тела, механики жидкости газа и плазмы, а также авиационной акустики.

На заседании 28 февраля 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Денисову С.Л. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 6 докторов физико-математических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» и 3 доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 3 человека, проголосовали: за 21, 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.

