

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.05

**Соискатель:** Сердюк Дмитрий Олегович

**Тема диссертации:** Исследование звукоизоляционных свойств трехслойной пластины

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

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

На заседании 22 июня 2016 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно - квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Сердюку Дмитрию Олеговичу 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., Антуфьев Б.А., Бирюков В.И., Гришанина Т. В., Дмитриев В.Г., Дудченко А.А., Зверяев Е.М., Крахин О.И., Медведский А.Л., Нерубайло Б.В., Рабинский Л.Н., Рыбаков Л.С., Сидоренко А.С., Туркин И.К., Тютюнников Н. П., Шклярчук Ф.Н.

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 «22» июня 2016 г. № 12

О присуждении Сердюку Дмитрию Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование звукоизоляционных свойств трехслойной пластины» по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» принята к защите «13» апреля 2016 г., протокол № 11 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, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Сердюк Дмитрий Олегович 1989 года рождения, в 2012 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

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

Соискатель ученой степени кандидата наук работает инженером-конструктором 3 категории в ПАО «Машиностроительный завод», Отдел главного конструктора, г. Электросталь.

Диссертация выполнена на кафедре «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Локтева Наталья Александровна**, доцент кафедры «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

**Шишкин Виктор Михайлович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Теоретической и строительной механики», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет», г. Киров;

**Голубев Алексей Юрьевич**, кандидат технических наук, начальник отдела «Акустика пассажирских салонов и кабин летательных аппаратов» Государственного научного центра Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», г. Жуковский дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)** в своем положительном заключении, подписанном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Прочность конструкций» Костиным В.А., и доктором технических наук, профессором кафедры «Прочность конструкций» Фирсовым В.А., указала, что в диссертации впервые была разработана математическая модель прохождения упругой волны через трехслойную пластину с мягким ортотропным наполнителем и симметричным по толщине строением. При этом исследование

звукоизоляционных свойств пластины выполнено с учетом поперечного обжатия заполнителя и сдвига слоев. Кроме того, выполнен анализ влияния формы набегающей звуковой волны на звукоизоляционные свойства трехслойной пластины. Аналитическое исследование взаимодействия волн различного типа, возбуждаемых в акустической среде, с трехслойными пластинами различной конфигурации является актуальной задачей; в диссертации разработаны новые методы расчета и получены новые результаты, имеющие большое научное и практическое значение.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, из которых 2 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Локтева Н.А., Сердюк Д.О., Тарлаковский Д.В. Влияние формы набегающей волны на звукоизоляционные свойства прямоугольной пластины сложной структуры // Электронный журнал «Труды МАИ», 2015, № 82, <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=58602>.

Исследованы звукоизоляционные свойства прямоугольной трехслойной пластины при воздействии на нее плоской, цилиндрической или сферической набегающей звуковой волны; разработан метод моделирования процесса поглощения колебаний в звуковом диапазоне при различных параметрах пластины и различных типах волн, воздействующих на преграду.

2. Локтева Н.А., Сердюк Д.О., Тарлаковский Д.В. Исследование звукоизоляционных свойств трехслойной пластины при воздействии плоской волны // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – М., 2016, № 1. – С. 167 – 171.

Исследованы звукоизоляционные свойства бесконечной пластины, окруженной с двух сторон акустическими средами при воздействии на нее плоской гармонической волны. Разработан параметрический алгоритм моделирования процесса поглощения колебаний бесконечной трехслойной пластиной при воздействии на нее плоской набегающей волны. Параметрами являются физические свойства материалов трехслойной пластины и акустических сред, а также геометрия несущих слоев и сотового заполнителя.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:  
от ведущей организации **Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)**, г. Казань, отзыв положительный;  
от официального оппонента, **Шишкина Виктора Михайловича**, заверенный начальником управления по работе с персоналом Михайленко Е.Н., утвержденный и.о. ректора ВятГУ Пугач В.Н., отзыв положительный;  
от официального оппонента, **Голубева Алексея Юрьевича**, заверенный начальником НИМК ЦАГИ Соколянским В.П., отзыв положительный;  
от кандидата технических наук, профессора, профессора кафедры «Динамика и прочность машин» **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет» «МЭИ»** Хроматова В.Е., заверенный заместителем начальником управления по работе с персоналом Барановой Е.Ю., отзыв положительный;  
от доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника НИИ Механики МГУ им. М.В. Ломоносова, Пшеничного С.Г., заверенный ученым секретарем НИИ Механики МГУ Рязанцевой М.Ю., отзыв положительный;  
от доктора физико-математических наук, профессора кафедры «Вычислительная математика и математическая физика» **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»** Димитриенко Ю.И., утвержденный начальником управления кадров Матвеевым А.Г., отзыв положительный.  
от доктора физико-математических наук, профессора кафедры «Строительная механика» **Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»** Старовойтова Э.И., заверенный старшим инспектором отдела кадров Холашевой Т.В., отзыв положительный.

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам,

отмечены новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая значимость.

В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве ведущей организации КНИТУ-КАИ имеется пять замечаний:

1. В работе исследуются звукоизоляционные свойства трехслойной пластины при нормальном падении звуковых волн, было бы интересно проанализировать и диффузное воздействие волн.

2. Список условных обозначений расшифровывает не все имеющиеся в работе обозначения.

3. В диссертационной работе Сердюка Д.О. используется уточненная модель движения трехслойной пластины. Однако, не выполнено сравнение полученных результатов с результатами решения аналогичных задач для других моделей движения пластины.

4. При выполнении верификации с помощью сравнения полученных результатов с экспериментальными данными в качестве реального примера взята однородная пластина.

5. В тексте диссертационной работы содержится некоторое количество опечаток.

Замечания в отзыве официального оппонента В.М. Шишкина:

1. В работе рассматривается единственный способ закрепления пластины – шарнирное опирание ее краев. На практике, как правило, те же защитные экраны, что были указаны во введении, крепятся консольно. Желательно было бы рассмотреть другие способы закрепления звукопоглощающих преград.

2. Рассмотренные в работе падающие волны, направлены перпендикулярно поверхности пластины. Представляло бы интерес рассмотреть акустическое воздействие на пластину, направленное под различными углами.

3. Все рассмотренные задачи являются стационарными, что является идеализированным видом реальных ситуаций. Желательно было бы исследовать и некоторые нестационарные воздействия на пластину, например, полигармонические.

Замечание в отзыве официального оппонента А.Ю. Голубева:

1. В модели, предложенной автором, не учтено демпфирование конструкции. Этот факт оказывает, безусловно, значительное влияние на звукоизолирующую способность особенно в области первых мод пластины и в критической области частот. Учет этого фактора позволил бы избежать парадоксов вроде отрицательной звукоизолирующей способности.

2. Автором не проведено исследование звукоизолирующей способности трехслойных панелей на диффузное звуковое поле, по воздействию которого имеется существенно большее количество экспериментальных результатов, представленные в частности в монографии «Промышленная звукоизоляция» Боголепова И.И. Сравнение с этими данными существенно обогатило бы выводы диссертации.

3. На графиках автором используется циклическая частота, которую он называет просто частотой, что может запутать читателя.

4. Использовано совпадение звукового давления в плоскости звукоизолирующей преграды за ее пределами. Однако такие граничные условия не соответствуют реальности, так как могут говорить о наличии обходных звукоизолирующих путей.

5. Для практических целей используется звукоизоляция, которая в частности для плоской звуковой волны представляет собой соотношение интенсивностей падающей и прошедшей волне. Использование автором звукоизолирующей способности не позволяет проводить анализ звукового поля в конкретном помещении, одной из границ которого является данная преграда. Для этих оценок необходимо определение звуковой мощности в прошедшей звуковой волне.

6. Не представлены графики сравнения зависимости звукоизолирующей способности от обжатия и сдвига слоев, т.е. от факторов, важность которых заявлена в самом начале диссертации.

7. Диссертация содержит достаточно много грамматических и пунктуационных ошибок.

Замечания в отзывах на автореферат диссертации:

1. В автореферате не указано, какие численные методы или математические пакеты использовались для получения численных результатов, в частности для решения систем дифференциальных уравнений.

2. Для исследований выбраны системы дифференциальных уравнений, учитывающие поперечное обжатие и сдвиг слоев, что существенно усложняет решение поставленной задачи. Было бы целесообразно привести расчеты без учета этих факторов и сравнить полученные результаты.

3. В автореферате не указано, насколько быстро сходятся ряды, в которые раскладываются определяемые амплитуды давлений волн.

4. Из автореферата не ясно, как быстро сходится ряд разложения амплитуды давления прошедшей волны.

5. Было бы интересно, помимо шарнирного закрепления пластины, рассмотреть и условия жесткого ее защемления.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** тем, доктор технических наук, профессор Шишкин Виктор Михайлович и кандидат технических наук Голубев Алексей Юрьевич являются высококвалифицированными специалистами в области диссертационного исследования.

Шишкин Виктор Михайлович имеет докторскую степень по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». За предыдущие 5 лет имеет 5 научных публикаций в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, 2 научные публикации в журналах, входящих в Перечень РФ. В основном тематика публикаций связана со сферой исследований диссертации:

1. Шишкин В.М., Левашов А.П. Моделирование демпфирующих свойств материала при анализе динамической реакции тонкостенных композитных конструкций в резонансных режимах нагружения // Перспективы науки. 2011. №8. С. 112-120.



2. Шишкин В.М., Левашов А.П. Формирование определяющих уравнений для моделирования резонансных колебаний тонкостенных композитных конструкций // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2012. № 1. С. 82-88.

Голубев Алексей Юрьевич имеет ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение». Он является высокопрофессиональным специалистом в области акустики кабин летательных аппаратов. За предыдущие 5 лет имеет 8 научных публикаций в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, 10 научных публикаций в журналах, входящих в Перечень РФ. В основном тематика публикаций связана со сферой исследований диссертации:

1. Голубев А.Ю., Жестков Д.Г. Пульсации давления перед наклонным уступом и за ним // Известия вузов. Авиационная техника, 2014 г., т.57., №4, С. 43-48.

2. Голубев А.Ю., Ефимцов Б.М. Экспериментальные исследования аэроакустического возбуждения потоком резонансных колебаний в глубокой полости // Ученые записки ЦАГИ 2014, т. 45, №3, С. 76-85.

Ведущая организация проводит исследования в научной области связанной с темой диссертации, что подтверждают следующие опубликованные работы:

1. Паймушин В.Н., Газизулин Р.К. Исследование звукоизоляционных свойств абсолютно жесткой пластины, помещенной на деформируемых опорных элементах между двумя преградами // Ученые записки казанского университета. – 2013, Т. 155. – С. 126 – 141.

2. Паймушин В.Н., Газизулин Р.К., Шарапов А.А. Математическое моделирование и экспериментальное исследование прохождения звуковой волны сквозь деформируемую пластину, находящуюся между двумя камерами // Ученые записки казанского университета. – 2014, Т. 156. – С. 102 – 119.

3. Паймушин В.Н., Газизулин Р.К., Шарапов А.А. Экспериментальное определение параметров звукоизоляции прямоугольной пластины с энергопоглощающим покрытием // Ученые записки казанского университета. – 2015, Т. 157. – С. 114 – 127.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** математическая модель прохождения гармонической волны через трехслойную пластину с мягким ортотропным наполнителем и симметричным по толщине строением;

**предложены** новые подходы к оценке звукоизоляционных свойств трехслойных пластин с сотовым наполнителем, учитывающие особенности конструкции преграды при взаимодействии их с различными по форме и частоте волновыми воздействиями;

**доказана** применимость разработанных методов и алгоритмов для оценки звукоизоляционных свойств преграды в зависимости от особенностей ее конструкции и видов воздействия;

**новые понятия** не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** эффективность предложенных методов для расчета звукоизоляционных свойств трехслойной пластины;

применительно к проблематике диссертации результативно, то есть с получением обладающих новизной результатов, **использованы** методы описания движения сплошных сред, движения пластин сложной конструкции, математические методы преобразования Фурье и разложения в тригонометрические ряды, а также численного интегрирования;

**изложены** этапы построения математической модели взаимодействия акустической среды с пластинами разного размера и конструкции;

**раскрыты** особенности процесса взаимодействия акустической среды с трехслойной пластиной с мягким ортотропным наполнителем;

**изучены** влияния формы набегающей волны на звукоизоляционные свойства пластины;

**проведена модернизация** существующих моделей взаимодействия волн в акустической среде и пластин за счет рассмотрения преград сложной конструкции с учетом обжатия и поперечного сдвига заполнителя.

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

**разработаны** новые аналитические модели взаимодействия трехслойных пластин и волн различного типа;

**определены** направления практического использования результатов исследований, в том числе для определения геометрических параметров и материалов звукопоглощающих препятствий в зависимости от формы воздействующих на них волн и от того, какой именно диапазон частот необходимо изолировать;

**создана** модель взаимодействия пластины различной геометрии (бесконечной, полосы, прямоугольной) с набегающей волной;

**представлены** рекомендации и предложения по геометрии пластины в зависимости от типа набегающих волн.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**теория** построена на известных законах механики сплошных сред, уравнениях движения пластины с заполнителем и уравнениях акустики;

**идея базируется** на анализе взаимодействия преграды с волнами различного типа, возбуждаемыми в акустической среде;

**использованы** сравнения авторских результатов расчета звукоизоляционных свойств с имеющимися в литературе данными экспериментов и с теоретическими исследованиями;

**установлено** качественное и количественное соответствие результатов расчета трехслойных пластин с минимизированным влиянием заполнителя с экспериментальными результатами, представленными в литературе для сплошных пластин;

**использованы** современные программные средства компьютерной математики для численного интегрирования при выполнении обратного

преобразования Фурье, а также расчета звукоизоляционных свойств конкретных примеров пластин и верификации расчетов собственных частот колебаний пластин.

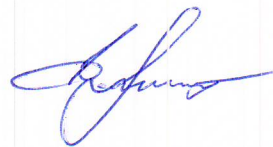
**Личный вклад** соискателя состоит в:

разработке математических моделей рассматриваемых задач, построении методов и алгоритмов получения аналитических решений, в решении ряда новых, актуальных в теоретическом и прикладном отношении задач и анализе результатов вычислений.

На заседании 22 июня 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Сердюку Дмитрию Олеговичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 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 18, 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.

Ученый секретарь МАИ (НИУ)

к.т.н., доцент

«22» июня 2016 г.



Ульяшина А.Н.