

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.288.06 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18.04.2018 № 3

О присуждении Аитбаевой Айгуль Азаматовне, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование и идентификация вида и параметров закрепления конца стержня по собственным частотам его колебаний» по специальности 05.13.18. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 15.02.2018 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 212.288.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, созданного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Аитбаева Айгуль Азаматовна 1990 года рождения, работает младшим научным сотрудником в лаборатории механики многофазных систем Института механики им. Р.Р. Мавлютова – обособленного структурного подразделения ФГБНУ УФИЦ РАН.

В 2013 году соискатель окончила магистратуру по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика» в ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

Соискатель в 2016 году окончила аспирантуру очной формы обучения в ФГБУН Институте механики им. Р.Р. Мавлютова УНЦ РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории механики многофазных систем Института механики им. Р.Р. Мавлютова – обособленного структурного подразделения ФГБНУ УФИЦ РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Урманчиев Саид Федорович, главный научный сотрудник лаборатории механики многофазных систем Института механики им. Р.Р. Мавлютова – обособленного структурного подразделения ФГБНУ УФИЦ РАН.

Официальные оппоненты:

1. Болотнов Анатолий Мирорнович, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», и.о. заведующего кафедрой информационных технологий и компьютерной математики;

2. Дильман Валерий Лейзерович, доктор физико-математических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», заведующий кафедрой математического анализа и методики преподавания математики дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Сазоновым В.В. кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры общей математики факультета ВМК МГУ, указала, что диссертация Аитбаевой Айгуль Азаматовны на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач идентификации вида и параметров закрепления стержня по собственным частотам его колебаний, представляющих собой определенную теоретическую и практическую ценность. Полученные результаты соответствуют уровню кандидатской диссертации по

рассматриваемой специальности. Диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (ред. от 21.04.2016 г.), а ее автор А.А. Айтбаева заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, все по теме диссертации, в том числе 4 работы, опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Наиболее значимые научные статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Айтбаева, А.А. Об однозначности определения вида краевых условий на одном из концов стержня по трем собственным частотам его колебаний / А.А. Айтбаева, А.М. Ахтямов // Прикладная математика и механика. – 2016. – Т. 80. – Вып. 3. – С. 388-394.

2. Айтбаева, А.А. Идентификация закрепленности и нагруженности одного из концов балки Эйлера–Бернулли по собственным частотам ее колебаний / А.А. Айтбаева, А.М. Ахтямов // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2017. – Т. 20. – 1(69). – С 3-10.

3. Ахтямов, А.М. Об определении закрепления нагруженности одного из концов стержня по собственным частотам его колебаний / А.М. Ахтямов, А.А. Ахтямова (А.А. Айтбаева), А.В. Муфтахов // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2013. – Вып. 3. – С. 114-129

4. Ахтямов, А.М. Об однозначности идентификации параметров упругого закрепления и сосредоточенного инерционного элемента / А.М. Ахтямов, А.А. Ахтямова (А.А. Айтбаева) // Вычислительная механика сплошных сред. – Пермь, 2013, – Т. 6. – 1. – С. 62-70

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

– Ведущей организации ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (к.ф.-м.н. Сазонов В.В., доцент кафедры общей математики факультета ВМК МГУ) с критическими замечаниями: 1) на стр. 4, во введении формулируются тезисы, что колебания, особенно низкочастотные, вредны для живых организмов, в частности для организма человека, приводятся данные о резонансных частотах внутренних органов, однако ссылок на печатные источники не приведено. 2) На стр. 9 указано: в разделе «Публикации» имеется одна зарегистрированная программа для ЭВМ, однако, в работе ссылки на программу отсутствуют. 3) На стр. 61-71 приводится описание некоторой программы для решения задач идентификации параметров закреплений стержней и балок по собственным частотам их колебаний. В описании программ не указано, какие численные методы и алгоритмы используются, какова их точность и время выполнения программы. При прочтении диссертационной работы рецензенту все-таки стало понятно, какие методы и алгоритмы использовались, но диссертанту стоило бы дать ссылки на разделы настоящей диссертации.

– Официального оппонента д.ф.-м.н, доцента Болотнова А.М, и.о. заведующего кафедрой информационных технологий и компьютерной математики ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет». Замечания: 1) В примере 1.2.1 на стр. 20 результаты: $a_{15} = D_1/D = 2,966370/148,318517 = 10$, $a_{23} = D_2/D = 10,382296/148,318517 = 0,17$, далеки от ожидаемых 0,019999997 и 0,069999998. 2) В диссертации не корректно используется понятие «точность». Например, на стр.35 сказано «... при точности n знаков», при этом приведены значения решений с 3, 4, 5, 8 значащими цифрами. 3) В списке литературы около 20 источников относятся к 1-й половине прошлого века, в том числе встречаются ссылки на публикации 1929 и 1931 г. Необходимость приведения (и возможность изучения) столь древних книг вызывает сомнение. 4) В работе проведена оценка эмпирического числа обусловленности. Однако не проведен анализ самого числа обусловленности, и не указано, являются ли рассматриваемые обратные задачи хорошо обусловленными. 5) По тексту диссертации встречаются отдельные опечатки и неточности: стр. 4, 10, 11, 12, 15, 32, ...

– Официального оппонента д.ф.-м.н, доцента Дильмана В.Л. заведующего кафедрой математического анализа и методики преподавания ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)». Замечание: 1) В примерах приводятся случаи ухода в безопасный диапазон частот. Однако нет четкого определения того, что диссертант подразумевает под безопасным диапазоном частот. 2) В примерах для решения задач используются только первые частоты колебаний, в то время как в работе рассматриваются и более высокие частоты. 3) В работе не показано влияние номера частоты на погрешность коэффициентов краевых условий. 4) В оформлении списка литературы есть неточности (где-то стоит запятая после фамилии первого автора, где-то нет, где-то ставятся тире после номера журнала, где-то нет).

На автореферат поступили отзывы:

1. К.т.н. Хроматова В.Е., профессора кафедры робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ». Замечания: 1) Не указано количество цитируемой литературы в списке литературы диссертации, из анализа которого было бы ясно место проводимых в диссертации исследований. 2) В примере 1 первой главы допущена терминологическая неточность: модуль упругости алюминиевого стержня равен $E=69,79$ МПа, а приведена изгибная жесткость стержня EJ . 3) Важная в практическом отношении третья глава о колебаниях балки на упругом основании в автореферате изложена слишком кратко, по сравнению с 1-й и 2-й главой. Дальнейшее развитие задачи о колебаниях на упругом основании с различными краевыми условиями имеет, несомненно, важное практическое значение.

2. Д.ф.-м.н. Хайруллина В.С, профессора кафедры теоретической механики и сопротивления материалов ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Замечание: в автореферате для второго и третьего глав диссертации не приводятся примеры решения задач.

3. Д.ф.-м.н., профессора Кризского В.Н., заместителя директора по научной работе и инновациям Стерлитамакского филиала БашГУ. Замечание: на стр. 15 автореферата утверждается, что «...коэффициенты $a_{15}, a_{16}, a_{23}, a_{24}$ удобнее находить следующим образом: сначала решается система двух уравнений (19), (21) от двух неизвестных a_{15} и a_{16} ... Затем решается система уравнений (20), (21)...». Чем было «неудобно» решение сначала системы (19), (20), а затем одной из систем (19), (21) или (20), (21) соискателем не объясняется. Да и сам термин «удобнее» подлежит уточнению.

4. Д.ф.-м.н., профессора Ватульяна А.О., заведующего кафедрой теории упругости ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет». Замечание: в автореферате один из основных результатов сформулирован в виде требований на ранги некоторых матриц. Заметим, что ранг не является непрерывно функцией элементов матрицы, которые определяются через резонансные частоты, которые находятся из экспериментальных исследований, вообще говоря, с некоторой погрешностью. В свете этого не совсем ясно, каким образом из заданных рациональных чисел – собственных значений краевой задачи на стр.11 формулируется матрица A с целочисленными коэффициентами.

5. Д.ф.-м.н, профессора Кадченко С.И., заведующего кафедрой прикладной математики и информатики ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». Замечание: в примере 1 на стр. 10 частоты в герцах приводятся с точностью до трех знаков после запятой, а в примере 2 – с точностью до шести знаков после запятой. Видимо, это связано с тем, что в примере 1 приводятся экспериментальные данные. Несмотря на это следовало ввести во всех примерах единообразные записи частот в герцах.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая математическая модель краевых условий с использованием матрицы, определяемой с точностью до линейных преобразований ее строк;

предложены численные методы для решения задач идентификации вида и параметров закрепления конца стержня по минимальному числу собственных частот его колебаний: метод дополнительной неизвестной величины, метод выбора альтернативных решений на основе соотношений Плюккера, метод сведения к нелинейной системе, имеющей единственное решение;

показано, что:

- для однозначного определения краевого условия общего вида конца стержня достаточно использовать пять собственных частот колебаний;
- для однозначной идентификации краевых условий одного из концов стержня с n неизвестными параметрами ($n = 2, 3, 4$) достаточно использовать $n+1$ собственную частоту, **получены** контрпримеры, показывающие, что при использовании меньшего числа собственных частот, идентификация становится неоднозначной;
- по одной собственной частоте колебаний можно найти коэффициент податливости упругого основания балки;

разработаны программы для численного решения поставленных в диссертационной работе задач идентификации вида и параметров краевого условия стержня по собственным частотам его колебаний;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны теоремы единственности решения задач идентификации вида и параметров закрепления конца стержня по минимальному числу собственных частот;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** методы спектральной теории дифференциальных уравнений, методы теории обратных и некорректных задач;

изложены результаты решения задач однозначной идентификации вида и параметров закрепления одного из концов стержня, а также нахождения

коэффициента податливости упругого основания балки по минимальному числу собственных частот;

проведена модернизация численных методов, которая позволила уменьшить до минимума число собственных частот для однозначной идентификации вида и параметров закрепления конца стержня.

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

разработаны методы, которые могут быть применены при создании виброзащитных и безопасных для здоровья технических систем, а также для развития вибродиагностики, методов обратных задач, численных методов решения задач диагностики и других областей;

создан новый метод моделирования граничных условий конца стержня с использованием матрицы, определяемой с точностью до линейных преобразований ее строк; на основе этой модели **разработаны** методы однозначной идентификации вида и параметров закрепления конца стержня по минимальному числу собственных частот колебаний;

выявлено, что:

- по трем собственным частотам можно однозначно идентифицировать один из десяти видов закреплений (заделка, свободное опирание, свободный конец, плавающая заделка, пять видов упругого закрепления, инерционный элемент на конце);
- по пяти собственным частотам можно однозначно определить уже один из одиннадцати видов закреплений (добавлен случай, когда инерционный элемент упруго закреплен на двух пружинках);
- для однозначной идентификации краевых условий одного из концов стержня с n неизвестными параметрами ($n = 2, 3, 4$) достаточно использовать $n + 1$ собственную частоту;
- по одной собственной частоте можно определить коэффициент податливости упругого основания балки.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория идентификации граничных условий по собственным частотам колебаний построена на основе ряда строго доказанных утверждений, сформулированных в диссертации;

идея разработанных в диссертационной работе методов **базируется** на анализе и выявлении закономерностей прямой задачи; **установлено**, что результаты, полученные автором, согласуются с данными, представленными в независимых источниках по рассматриваемой тематике;

использованы широко распространенные и общепризнанные методы спектральной теории дифференциальных уравнений и методы теории обратных задач;

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном получении следующих результатов работы:

- участия соискателя в постановке задач и реализации различных этапов исследования;

- разработке модифицированных методов, которые позволили найти минимальное число собственных частот для однозначной идентификации вида и параметров закрепления конца стержня;

- разработке программ для численного решения поставленных в диссертации обратных задач идентификации;

- проведении расчетов и анализе полученных результатов;

- личное участие соискателя в апробации результатов исследования;

- подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что в диссертации:

- соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени;

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученых степеней работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования;

- оригинальность диссертационной работы составляет 86,1 %.

Диссертационная работа Аитбаевой А.А. тема соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, в редакции с изменениями, утв. Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года № 335), предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Тема работы и содержание исследований соответствуют паспорту научной специальности ВАК 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по пунктам: 1, 2, 4, 8.

Диссертация Аитбаевой А.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача идентификации вида и параметров закрепления конца стержня по собственным частотам его колебаний.

На заседании 18.04.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Аитбаевой А.А. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по пунктам.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Водопьянов Владимир Васильевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Булгакова Гузель Талгатовна

18 апреля 2018 года