

## ПРОТОКОЛ № 36

заседания совета Д 212.079.10 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук при Казанском национальном исследовательском техническом университете имени А. Н. Туполева - КАИ  
от 6 октября 2017 года

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** 21 член диссертационного совета из 31 человека: заместители председателя совета: д-р техн. наук, профессор Солдаткин В.М. (председательствующий), д-р физ.-мат. наук, профессор Гараев К.Г.; ученый секретарь: канд. техн. наук, доцент Каляшина А.В.; члены совета: д-р техн. наук, профессор Анфиногентов В.И., д-р техн. наук, профессор Балоев А.А., д-р техн. наук, профессор Галиев Ш.И., д-р физ.-мат. наук, профессор Гильфанов К.Х., д-р техн. наук, профессор Гортышов Ю.Ф., д-р техн. наук, профессор Данилаев М.П., д-р техн. наук, профессор Евдокимов Ю.К., д-р техн. наук, профессор Емалетдинова Л.Ю., д-р техн. наук, профессор Захаров В.М., д-р физ.-мат. наук, профессор Игнатъев В.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор Карчевский М.М., д-р техн. наук, доцент Кузнецов В.М., д-р физ.-мат. наук, профессор Кусюмов А.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор Маликов А.И., д-р техн. наук, профессор Песошин В.А., д-р техн. наук, профессор Роднищев Н.Е., д-р физ.-мат. наук, профессор Сидоров И.Н., д-р техн. наук, профессор Чермошенцев С.Ф.

## ПОВЕСТКА ДНЯ

Принятие к защите диссертации Темьянова Булата Каримовича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Численный метод и алгоритм решения обратных коэффициентных задач акустического зондирования функционально-градиентных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), утверждение официальных оппонентов и ведущей организации. Научный руководитель – Евдокимов Юрий Кириллович, заслуженный деятель науки РТ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиоэлектроники и информационно-измерительной техники ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ».

На предварительном рассмотрении была назначена экспертная комиссия в составе:

Сидоров Игорь Николаевич – д-р физ.-мат. наук, профессор (специальность 05.13.18, технические науки) - председатель

Емалетдинова Лилия Юнеровна (специальность 05.13.01, техн. науки)

Анфиногентов Владимир Иванович – д-р техн. наук, профессор (специальность 05.13.01, техн. науки)

### **СЛУШАЛИ:**

сообщение экспертной комиссии диссертационного совета – д-ра техн. наук, профессора Емалетдиновой Лилии Юнеровны (специальность 05.13.01, техн. науки) о диссертации Темьянова Булата Каримовича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Численный метод и алгоритм решения обратных коэффициентных задач акустического зондирования функционально-градиентных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), выполненной на кафедре радиоэлектроники и информационно-измерительной техники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ».

### **ПОСТАНОВИЛИ:**

1. Утвердить заключение комиссии по решению вопроса о соответствии диссертации Темьянова Булата Каримовича на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Численный метод и алгоритм решения обратных коэффициентных задач акустического зондирования функционально-градиентных материалов» профилю диссертационного совета Д 212.079.10 и заявленной теме.
2. Принять диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук к защите.
3. Назначить официальных оппонентов (давших на это свое согласие)

<b>№</b>	<b>Фамилия И.О.</b>	<b>Ученая степень</b>	<b>Ученое звание</b>	<b>Должность и место работы</b>
1	Муравьев Виталий Васильевич	д-р техн. наук	профессор	заведующий кафедрой «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск

2	Тумаков Дмитрий Николаевич	кандидат физ.-мат. наук	доцент	доцент кафедры прикладной математики ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
---	----------------------------------	-------------------------------	--------	---

4. Назначить ведущей организацией, давшей на это свое согласие, ФГБУН Институт механики и машиностроения Казанского научного центра Российской академии наук, г. Казань.
5. Назначить защиту диссертации на 19 декабря 2017 г в 15.00.
6. Утвердить список организаций и лиц рассылки автореферата.
7. Разрешить опубликовать автореферат на правах рукописи.

**Решение диссертационного совета принято единогласно.**

Заместитель председателя

диссертационного совета Д 212.079.10

Солдаткин В.М.

Учёный секретарь

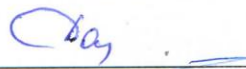



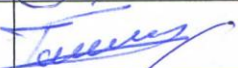


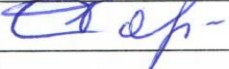


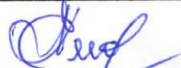

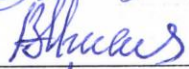

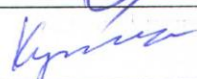
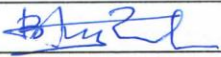

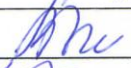

диссертационного совета Д 212.079.10


Каляшина А.В.



## ЯВОЧНЫЙ ЛИСТ

членов диссертационного совета Д 212.079.10  
к заседанию совета 6 октября 2017 года, протокол № 36  
по принятию к защите диссертации **Темьянова Булата Каримовича**  
по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ (технические науки)

№ п/п	Фамилия, И.О.	Ученая степень, шифр специальности в совете	Явка на заседание (подпись)
1	Дегтярев Г.Л. (председатель)	д.т.н., 05.13.01, техн. науки, механика, машиностроение	
2	Солдаткин В.М. (заместитель председателя)	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
3	Гараев К. Г. (заместитель председателя)	д.ф.-м.н., 05.13.01, физ.-мат. науки	
4	Каляшина А.В. (ученый секретарь)	к.т.н., 05.13.01, технические науки, механика, машиностроение	
5	Анфиногентов В.И.	д.т.н., 05.13.01, технические науки, механика, машиностроение	
6	Балоев А.А.	д.т.н., 05.13.01, технические науки, механика, машиностроение	
7	Галиев Ш.И.	д.т.н., 05.13.01, физ.-мат. науки, информатика	
8	Гильфанов К.Х.	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
9	Гортышов Ю. Ф.	д.т.н., 05.13.18 технические науки	
10	Губайдуллин Д.А.	д.ф.-м.н., 05.13.18 технические науки	
11	Данилаев М.П.	д.т.н., 05.13.18, технические науки	
12	Евдокимов Ю.К.	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
13	Емалетдинова Л.Ю.	д.т.н., 05.13.01, технические науки, механика, машиностроение	
14	Захаров В.М.	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
15	Игнатъев В.Н.	д.ф.-м.н., 05.13.18, технические науки	
16	Карчевский М.М.	д.ф.-м.н., 05.13.18 технические науки	
17	Кусюмов А.Н.	д.ф.-м.н., 05.13.18 технические науки	
18	Коннов И.В.	д.ф.- м.н., 05.13.01, физ.-мат. науки, информатика	
19	Кузнецов В.М.	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
20	Куршев В. Н.	д.т.н., 05.13.01, технические науки, механика, машиностроение	
21	Лапин А.В.	д.ф.- м.н. 05.13.01, физ.-мат. науки, информатика	
22	Маликов А.И.	д.ф.-м.н., 05.13.01 физ.-мат. науки, информатика	
23	Песошин В.А.	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
24	Роднищев Н.Е.	д.т.н., 05.13.01, физ.-мат. науки	
25	Романенко Л.Г.	д.т.н., 05.13.01, технические науки, механика, машиностроение	

26	Сидоров И.Н.	д.ф.-м.н., 05.13.18 технические науки	
27	Симонова Л.А.	д.т.н., 05.13.01, технические науки, механика, машиностроение	
28	Хайруллин А.Х.	д.т.н., 05.13.18, технические науки	
29	Хафизов Р.Г.	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
30	Чермошенцев С.Ф.	д.т.н., 05.13.05, технические науки	
31	Чернявский С.М.	д.т.н., 05.13.01, физ.-мат. науки, информатика	

Учёный секретарь  
диссертационного совета Д 212.079.10



Каляшина А.В.

Председатель  
диссертационного совета Д 212.079.10



Дегтярев Г.Л.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ**

**диссертационного совета Д 212.079.10**

**на базе федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования**

**«Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»**

**по диссертационной работе Темьянова Булата Каримовича,  
выполненной на тему: «Численный метод и алгоритм решения обратных  
коэффициентных задач акустического зондирования функционально-  
градиентных материалов»**

**по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ (технические науки)**

Представленная Темьяновым Булатом Каримовичем диссертация посвящена решению актуальной проблемы – созданию численного метода и алгоритма решения обратной задачи для восстановления профиля механических свойств функционально-градиентных материалов с непрерывно-изменяющимися по глубине параметрами.

Диссертация соответствует специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки). В работе имеются оригинальные результаты:

**1. Из области математического моделирования**

Разработана математическая модель расчета акустического адмиттанса одномерной неоднородной акустической среды (линии) на основе разбиения линии на отдельные однородные участки. На каждом участке среды акустический адмиттанс рассчитывается по известному аналитическому выражению для однородной линии с учетом акустического адмиттанса предыдущего участка.

**2. Из области численных методов**

Разработан численный метод решения обратной коэффициентной задачи восстановления функции профиля модуля упругости непрерывно изменяющегося по одной пространственной координате.

**3. Из области комплексов программ**

Разработаны программные модули, реализующие устранение задержек измеренных откликов из-за неидеального акустического контакта, измерение граничного акустического адмиттанса по измеренным откликам, вычисление модельного акустического адмиттанса и ядра интегрального уравнения, генерацию модельных примеров, процедуру выбора среди них ближайшего к искомой функции неоднородности, решение интегрального уравнения с применением регуляризации Тихонова в соответствии с одним из двух рассмотренных способов выбора параметра регуляризации: способа модельных

примеров, способа квазиоптимального значения. Разработан главный программный модуль, управляющий работой всех модулей по решению обратной коэффициентной задачи.

Диссертация соответствует следующим пунктам паспорта специальности:

П.3. «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий».

Автором разработан вычислительный метод восстановления функции профиля модуля упругости зондируемой среды, основанный на интегральном уравнении связи малых возмущений входного акустического адмиттанса и функции профиля модуля упругости с обобщением приближения Рытова, которое наиболее эффективно в случае плавных, но достаточно существенных неоднородностей, имеющих место в функционально-градиентных материалах. Численное тестирование данного метода осуществлено с применением современной среды графического программирования LabVIEW 8.5. Экспериментальное исследование осуществлено с применением современного аппаратно-программного комплекса ультразвукового исследования TomoScan FOCUS LT с ультразвуковой фазированной решеткой.

П.4. «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента».

Автор реализовал предложенный численный метод в виде комплекса виртуальных приборов, являющихся программами среды LabVIEW 8.5, ориентированных на решение практической задачи – решения обратной коэффициентной задачи акустики для функционально-градиентных материалов. При этом среда графического программирования LabVIEW основана на проблемно-ориентированном языке программирования с формой представления информации адаптированной к задачам ультразвуковой диагностики.

П.7. «Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели».

Автором предложен новый алгоритм интерпретации структуры функционально-градиентных материалов на основе натурального измерения частотной характеристики граничного акустического адмиттанса.

Материалы исследования изложены в 20 работах. Из них 3 статьи в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК, 2 статьи в журналах из международной реферативной базы Scopus, 15 тезисов докладов на региональных, всероссийских и международных конференциях. Количество

публикаций без соавторов – 2. Количество публикаций Темьянова Б.К. отвечает требованиям п. 13 «Положения о присуждении ученых степеней».

Диссертация Темьянова Б.К. представляет собой законченное и самостоятельное исследование, в котором содержится решение научной задачи построения численного метода и алгоритма решения обратной задачи для восстановления профиля механических свойств функционально-градиентных материалов с непрерывно изменяющимися по глубине параметрами, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний. Таким образом, диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней».

Ценность научной работы для теории и практики заключается в том, что в ней решена научная задача по разработке метода и алгоритма решения обратной задачи акустики для сред с непрерывно-меняющимися механическими свойствами по одной пространственной координате (глубине). Разработанные численный метод и алгоритм могут послужить основой для построения систем ультразвукового неразрушающего контроля таких материалов, в том числе, и новых метаматериалов.

Достоверность и обоснованность выводов обеспечивается корректностью использования методов решения интегральных и дифференциальных уравнений, методов решения некорректных задач, совпадением расчетных и экспериментальных значений функции неоднородности в пределах допустимой погрешности, применением современного сертифицированного программного комплекса LabVIEW8.5 и аппаратно-программного комплекса ультразвукового исследования Tomoscan FOCUS LT с ультразвуковой фазированной решеткой.

Результаты диссертационной работы использовались:

1. В научно-исследовательской работе, проведенной совместно с кафедрой Технологического оборудования медицинской и легкой промышленности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» по теме: «Современная высокотехнологическая ультразвуковая аппаратура для медицинских исследований» (шифр заявки «2010-1.1-235-073-015») по Государственному контракту от «11» июня 2010 г. №02.740.11.0844.

2. В учебном процессе кафедры Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники (РИИТ) ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» в рамках дисциплины «Программные комплексы» при подготовке магистров по направлению 11.04.01 «Радиотехника»

Диссертация была проверена системой «Антиплагиат» с использованием программы «SafeAssign» в составе платформы Blackboard Learn. Оригинальный



текст составляет 94%. В диссертации сделаны необходимые ссылки на цитируемые источники в соответствии с п. 14 «Приложения о присуждении ученых степеней».

С учетом вышеизложенного экспертная комиссия рекомендует диссертационному совету Д 212.079.10 принять к защите диссертационную работу Темьянова Б.К. «Численный метод и алгоритм решения обратных коэффициентных задач акустического зондирования функционально-градиентных материалов», выполненную по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Экспертная комиссия рекомендует назначить по рассматриваемой диссертации:

- ведущую организацию ФГБУН Институт механики и машиностроения Казанского научного центра Российской академии наук, г. Казань;

- официальных оппонентов:

- Муравьева Виталия Васильевича, доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ, заведующего кафедрой «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск;

- Тумакова Дмитрия Николаевича, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры Прикладной математики Института вычислительной математики и информационных технологий ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань.

Члены комиссии:

д.т.н., профессор Емалетдинова Л.Ю.

д.ф.-м.н., профессор Сидоров И.Н.

д.т.н., профессор Анфиногентов В.И.

