

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОТОКОЛ № 17

заседания диссертационного совета
Д 212.038.20 по защите диссертации
Шайна Екатерины Александровны
от 28 сентября 2022 года

ЧЛЕНОВ СОВЕТА ВСЕГО: 20 человек.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: 15 членов совета:

| | | | |
|----|---------------------------------|-----------|----------|
| 1 | Задорожний Владимир Григорьевич | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |
| 2 | Астахова Ирина Федоровна | д.т.н. | 05.13.17 |
| 3 | Шабров Сергей Александрович | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |
| 4 | Азарнова Татьяна Васильевна | д.т.н. | 05.13.17 |
| 5 | Бобрешов Анатолий Михайлович | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |
| 6 | Глушко Андрей Владимирович | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |
| 7 | Каменский Михаил Игоревич | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |
| 8 | Костин Дмитрий Владимирович | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |
| 9 | Кургалин Сергей Дмитриевич | д.ф.–м.н. | 05.13.17 |
| 10 | Курганский Сергей Иванович | д.ф.–м.н. | 05.13.17 |
| 11 | Курина Галина Алексеевна | д.ф.–м.н. | 05.13.17 |
| 12 | Леденева Татьяна Михайловна | д.т.н. | 05.13.17 |
| 13 | Махортов Сергей Дмитриевич | д.ф.–м.н. | 05.13.17 |
| 14 | Половинкин Игорь Петрович | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |
| 15 | Шашкин Александр Иванович | д.ф.–м.н. | 05.13.18 |

Официальные оппоненты по диссертации:

1. Сухинов Александр Иванович, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», факультет «Информатика и вычислительная техника», кафедра «Математика и информатика», заведующий;

2. Постников Евгений Борисович, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», факультет физики, математики, информатики, кафедра физики и нанотехнологий, профессор.

Ведущая организация — ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (ВоГУ).

СЛУШАЛИ: защиту диссертации Шайна Екатерины Александровны «Математическое моделирование процессов в стержневых системах с локализованными особенностями», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Вопросы по диссертации задали: д.ф.-м.н., проф. Каменский М.И., д.ф.-м.н., доц. Половинкин И.П., д.ф.-м.н., проф. Шашкин А.И., д.ф.-м.н., проф. Задорожний В.Г.

В дискуссии приняли участие: д.ф.-м.н., проф. Каменский М.И., д.ф.-м.н., доц. Половинкин И.П., д.ф.-м.н., проф. Шашкин А.И., д.ф.-м.н., проф. Задорожний В.Г.

ПОСТАНОВИЛИ: на основании результатов тайного голосования присудить Шайна Екатерине Александровне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Результаты голосования: «за» — 15; «против» — нет; недействительных бюллетеней — нет. (Протокол счётной комиссии прилагается).

Председатель
диссертационного совета



Задорожний Владимир Григорьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Шабров Сергей Александрович

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.038.20,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"
МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28.09.2022 № 17

О присуждении Шайна Екатерине Александровне, гражданке РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование процессов в стержневых системах с локализованными особенностями» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 20 июля 2022 года (протокол заседания № 13), диссертационным советом Д 212.038.20, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, приказ 105 н/к от 11.04.12 г.

Соискатель Шайна Екатерина Александровна, 12 мая 1989 года рождения, работает преподавателем кафедры математики в Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Минобороны России.

В 2012 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет».

В 2018 году окончила очную аспирантуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре математического анализа математического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук, доцент, Шабров Сергей Александрович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», математический факультет, кафедра математического анализа, заведующий.

Официальные оппоненты:

1. Сухинов Александр Иванович — член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», факультет «Информатика и вычислительная техника», кафедра «Математика и информатика», заведующий;
2. Постников Евгений Борисович — доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный университет», факультет физики, математики, информатики, кафедра физики и нанотехнологий, профессор;

дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодский государственный университет», г. Вологда, в своем положительном отзыве, подписанном Горбуновым Вячеславом Алексеевичем, доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры автоматизации и вычислительной техники, указал, что диссертация Шайна Екатерины Александровны является законченной научно-исследовательской работой, соответствует критериям актуальности темы, новизны и достоверности результатов, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Основные результаты исследования автора достаточно подробно опубликованы в его трудах, а автореферат полностью отражает содержание диссертации. Теоретическая и практическая значимость результатов и методов диссертационной работы заключается в возможности их использования в качестве инструментария для исследования математических моделей, описывающих колебания одномерных объектов с внутренними особенностями и особенностями, возникающими из-за наличия дефектов у внешней среды. Разработаны и обоснованы новые качественные аналитические методы исследования математических моделей, которые формализованы в виде единого уравнения с производными по Радону–Никодиму. Разработаны эффективные численные методы применительно к математическим моделям с производными по мере. Представле-

ны новые методы построения и анализа аналогов метода конечных элементов для граничных задач с производными Радона-Никодима. Получены оценки близости приближенного решения к точному для изучаемых линейных математических моделей. Представлены результаты тестирования полученных численных методов с применением ЭВМ. Диссертационная работа Шайна Екатерины Александровны «Математическое моделирование процессов в стержневых системах с локализованными особенностями» соответствует критериям актуальности темы, новизны и достоверности результатов, отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Шайна Екатерина Александровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликованы 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы. Работы Шайна Е.А. посвящены исследованию математических моделей, разработке и исследованию быстрых вычислительных алгоритмов и высокопроизводительных комплексов программ для поиска приближенного решения математических моделей, описывающих малые деформации и малые вынужденные поперечные колебания системы, состоящей из стержней, помещённой во внешнюю среду с локализованными особенностями, которые приводят к потере гладкости у решения.

В диссертации Шайна Е.А. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные результаты диссертации. Авторский вклад составил 90%.

Общий объём научных трудов составил 3,25 п.л.

Наиболее значительные работы:

1. On the growth speed of own values for the fourth order spectral problem with radon-nikodim derivatives / S. A. Shabrov, O. M. Ilina, E. A. Shaina, D. A. Chechin // Journal of Physics: Conference Series. - 2020. - Vol. 1479(1). - P. 012044.
2. Шабров, С. А. О скорости роста собственных значений одной спектральной задачи четвертого порядка с производными по мере / С. А. Шабров, Н. И. Бугакова, Е. А. Шайна // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. - 2018. - № 4. - С. 207–216.
3. Бурлуцкая, М. Ш. Классическое решение смешанной задачи с инволюцией на графе / М. Ш. Бурлуцкая, И. В. Колесникова, Е. А. Шайна // Вестник Воронеж -

ского государственного университета. Серия: Физика. Математика. - 2018. - № 1. - С. 60–68.

На диссертацию и автореферат поступил отзыв:

1. Бугакова Надежда Игоревна, кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры математики ВУНЦ ВВС ВВА им. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина. Отзыв положительный, замечания: 1) отсутствуют некоторые пояснения, приходится самостоятельно разбираться во введенных обозначениях; 2) приведенные рисунки по численным экспериментам для наглядности следовало бы увеличить.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области исследования и разработки математических моделей, разработки и применения методов математического моделирования, эффективных численных методов, вычислительных алгоритмов и комплексов программ, наличием публикаций в соответствующих сферах исследования, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: 1) новые алгоритмы численного решения задач, представимых в виде единого уравнения с производными по мере; 2) комплексы программ для нахождения приближенного решения математической модели, описывающей малые деформации стержневой системы с помощью адаптированного метода конечных элементов.

предложены: 1) новые подходы, при анализе математических моделей в которых основополагающим математическим объектом является единое уравнение с производной по мере; 2) адаптированный метод конечных элементов для граничных задач с локализованными особенностями; 3) способ применения метода Фурье для построения точного решения уравнения малых колебаний стержневой системы с внутренними и внешними локализованными особенностями, приводящими к потере гладкости у решения.

доказаны: утверждения относительно скорости сходимости полудискретизационных схем к точным решениям; перспективность использования разработанных моделей и алгоритмов для решения смешанных задач с производными по мере; корректность изучаемой математической модели четвертого порядка с негладкими решениями;

установлена сходимость ряда, составленного из степеней обратных величин собственных чисел

введен: адаптированный метод конечных элементов для математических моделей малых деформаций и колебаний стержневой системы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

доказаны: 1) теорема о представлении точного решения математической модели малых колебаний стержневой системы в виде ряда Фурье; 2) теоремы об оценке погрешности численных решений математических моделей малых деформаций и малых колебаний;

применительно к проблематике диссертации **эффективно использованы** фундаментальные положения ряда научных направлений: теории математического моделирования, теории меры и интеграла, теории дифференцирования по мере;

изложены современные подходы в области теории математического моделирования применительно к системам, описывающим малые деформации и малые колебания стержневой системы с локализованными особенностями;

раскрыты и выявлены ограничения существующего математического аппарата, обеспечивающего построение решения стержневой системы с локализованными особенностями;

изучены условия существования классических решений для частных случаев модели малых колебаний стержневой системы; качественные характеристики разработанных алгоритмов, работа алгоритма на практическом примере;

проведена модернизация существующих математических моделей стержневых систем с локализованными особенностями.

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

разработаны и внедрены программный комплекс, на который получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ; расчеты на ЭВМ позволили находить приближенное решение математической модели, описывающей малые деформации стержневой системы;

определены перспективы практического использования разработанных численных алгоритмов;

созданы алгоритмы и программы, которые могут быть применены для построения прикладных задач, описываемых в виде математической модели четвертого порядка с негладкими решениями;

представлены предложения по совершенствованию алгоритмов для программной реализации метода конечных элементов, позволяющего повысить точность и ускорить процесс работы программы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования в части вычислительных экспериментов с использованием метода конечных элементов для системы малых деформаций;

теория построена на известных, проверяемых фактах и согласуется с опубликованными теоретическими и практическими результатами по теме диссертации; полученные теоретические результаты обоснованы математическими доказательствами;

идея базируется на обобщении передового опыта отечественных и зарубежных исследователей в области разработки моделей и алгоритмов теории математических моделей с производными по мере;

использовано сравнение авторских данных и результатов, полученных ранее по рассматриваемой в диссертации тематике (приведенных в списке использованной литературы);

установлено, что все сформулированные автором теоремы и вспомогательные утверждения имеют строгие математические доказательства, проведенные численные эксперименты характеризуются точностью постановки и достаточным количеством вычислительных экспериментов для подтверждения достоверности сделанных выводов;

использованы современные методики обработки исходной информации с применением передовых информационных технологий и программирования.

Личный вклад соискателя состоит в том, что научные результаты, выносимые на защиту и составляющие основное содержание диссертации получены автором самостоятельно. В совместных публикациях в диссертацию вошли результаты, принадлежащие лично автору.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

1. В работе присутствует только словесное описание механических объектов стержневых конструкций. Это приводит к затруднениям в понимании специфики изучаемых моделей.
2. Не завершены оценки скорости сходимости построенного метода конечных элементов — фактически получена оценка относительно шага по пространству (первого порядка), а итоговая оценка, содержащая шаги по времени и пространственной переменной — отсутствует.

Соискатель Шайна Екатерина Александровна ответила на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию:

1. Согласна с замечанием: необходимо было привести соответствующий рисунок.
2. Доказаны утверждения относительно скорости сходимости полудискретизационных схем к точным решениям, что, на мой взгляд, является достаточным для изучаемой модели.

На заседании 28 сентября 2022 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, состоящей в разработке алгоритма нахождения приближенного решения на основе модификации метода конечных элементов для математической модели, описывающей малые деформации и малые колебания стержневой системы с локализованными особенностями, что позволило разработать комплекс программ для проведения численных экспериментов, позволивших ускорить поиск решения подобных систем, что имеет существенное значение для развития теории математического моделирования с негладкими решениями, присудить Шайна Е.А. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 15, против — нет, недействительных бюллетеней — нет.

Председатель

диссертационного совета



Задорожный Владимир Григорьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Шабров Сергей Александрович

28 сентября 2022 года