

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и  
инновационной деятельности  
Вологодского государственного  
университета, к.э.н., доцент



Н.Э. Ежова

« 31 » 08 2022 г.

### Отзыв

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет» о диссертационном исследовании **Шайна Екатерины Александровны** на тему «Математическое моделирование процессов в стержневых системах с локализованными особенностями», представленном к защите в диссертационный совет Д 212.038.20 по защите докторских и кандидатских диссертаций по физико-математическим наукам при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

#### 1. Актуальность темы диссертации.

Диссертационная работа Шайна Екатерины Александровны посвящена созданию новых качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей, реализуемых в виде смешанных и граничных задач для дифференциальных уравнений, разработке и обоснованию эффективных численных методов и алгоритмов.

Общеизвестны трудности математического моделирования процессов на объектах, где невозможно реализовать существующие методы и подходы. Здесь часто появляются трудности при численном решении задачи в виде отсутствия производных у решения и даже в некоторых случаях вообще нарушением непрерывности решения. Для успешного решения этих задач привлекается теория обобщенных функций. Диссертант удачно применила главное направление развития, используя спектральную теорию обобщенных функций и теорию операторов. Нет сомнения в актуальности работы, в которой реализованы задачи как теоретического, так и прикладного характера.

1. Выполняется оценка скорости роста собственных значений спектральной задачи для изучаемой математической модели;

2. Доказана возможность применения метода Фурье и корректности изучаемых математических моделей;
3. Разработаны эффективные численные методы решения граничных задач для математических моделей 4-го порядка;
4. Представлены комплексы программ для ЭВМ с тестовыми примерами для машинных экспериментов;
5. Дано приближенное решение для математических моделей с негладкими особенностями.

Актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью повышения эффективности решения задачи автоматизации разработки и оптимизации внедрения новых информационных технологий в различные сферы человеческой жизнедеятельности.

Таким образом, тема диссертации Шайна Екатерины Александровны актуальна и соответствует специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

## **2. Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Целью работы является разработка новых качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей, реализуемых в виде смешанных и граничных задач для дифференциальных уравнений.

В диссертационной работе получены следующие основные научные результаты:

1. Разработаны новые подходы при анализе математических моделей. Здесь основополагающим математическим объектом является единое уравнение с производными по мере.
2. Доказана возможность применения метода разделения переменных для нахождения решения математической модели четвертого порядка с производными по мере.
3. Метод конечных элементов адаптирован для математических моделей с производными по мере; доказана оценка близости приближенного решения к точному.

Полученные результаты являются новыми.

## **3. Степень достоверности полученных результатов.**

Разработанная в диссертации методы исследования математических моделей сложносочлененных систем основаны на фундаментальных методах современного качественного анализа, теории интеграла и меры, функционального анализа. Адаптированный метод конечных элементов для граничных задач с локализованными особенностями, его обоснование, полученное с использованием последних разработок вычислительных методов для уравнений с особенностями.



Диссертация содержит полные и строгие доказательства всех результатов, необходимые ссылки на цитируемую литературу.

#### **4. Значимость результатов диссертации для науки и производства.**

Теоретическая и практическая значимость результатов и методов диссертационной работы заключается в возможности их использования в качестве инструментария для исследования математических моделей, описывающих колебания однородных объектов с внутренними особенностями и особенностями, возникающими из-за наличия дефектов у внешней среды. Получены Шайна Екатериной Александровной 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. Эти важные результаты и разработанные методы рекомендуется использовать при организации процесса обучения в высших учебных заведениях.

#### **5. Замечания по диссертационной работе.**

1. В работе присутствует только словесное описание механических объектов стержневых конструкций. Это приводит к затруднениям в понимании специфики изучаемых моделей.
2. В тексте диссертации не обсуждается вопрос о точности константы в теореме 2.2.1.
3. Имеются опечатки и фразы, нуждающиеся в редакционной правке.
4. Описание разработанного программного комплекса следовало бы сделать более подробным (объем диссертации позволял это выполнить).

Отметим, что указанные замечания являются частными и не снижают ценность диссертационной работы.

#### **6. Заключение**

Оценивая диссертацию Шайна Екатерины Александровны в целом, можно сказать, что ее работа «Математическое моделирование процессов в стержневых системах с локализованными особенностями» вносит весомый вклад в исследование моделей, описывающих колебания одномерных объектов. Диссертация содержит полные и строгие доказательства всех результатов, необходимые ссылки на цитируемую литературу. Материал диссертационной работы изложен логично и ясно. Результаты, полученные в диссертации, своевременно опубликованы в 12 работах, 3 из которых опубликованы в рекомендуемых ВАК РФ и в международной базе Scopus

Получено свидетельство о регистрации программ на ЭВМ. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа «Математическое моделирование процессов в стержневых системах с локализованными особенностями» является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, содержит новые научные и прикладные результаты, совокупность которых можно квалифицировать как существенное научное достижение в области математического моделирования и численных методов. Область исследования и содержание диссертации соответствует формуле специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки), Область исследования соответствует п.2 «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей», п.3 «Разработка обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий», п.4. «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов».

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Шайна Екатерины Александровны «Математическое моделирование процессов в стержневых системах с локализованными особенностями» по своему научному уровню, практической значимости, степени новизны полученных результатов соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шайна Екатерина Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв подготовлен доктором физико-математических наук, профессором кафедры Автоматики и Вычислительной Техники Горбуновым Вячеславом Алексеевичем (160000, г. Вологда, ул. Ленина, д.15, ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», с.т. +7 921 234 50 65, e-mail: [gorbunovvai@vologu.ru](mailto:gorbunovvai@vologu.ru))

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры Автоматики и Вычислительной Техники Вологодского государственного университета, протокол № 1 от «30.08» 2022 года.



Доктор физико-математических наук,  
профессор, профессор кафедры Автоматики и Вычислительной Техники



/В.А. Горбунов/

Подпись В.А. Горбунова заверяю.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Ведущий специалист по персоналу  
Управления правового и кадрового  
обеспечения



Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодский государственный университет» (ФГБОУ  
ВО «ВоГУ»);

Адрес: 160000, г. Вологда, ул. Ленина, д.15

Телефон: (8172) 72-46-45

Электронная почта: [kanz@vogu35.ru](mailto:kanz@vogu35.ru)

Официальный сайт: <http://www.vogu35.ru>