

УТВЕРЖДАЮ
Ректор Института туризма,
предпринимательства и сервиса
Республики Таджикистан



кандидат экономических наук, доцент

У.С. Асрорзода

20 20 года

ОТЗЫВ

оппонирующей организации на диссертационную работу Кодирова Одина Каххоровича – «Математическое моделирование некоторых волновых процессов, описываемых дифференциальными уравнениями в экстремальных режимах», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационная работа выполнена на кафедре высшей математики ТТУ имени академика М.С. Осими под научным руководством доктора физико - математических наук, профессора Таджикского национального университета Юнуси Махмадюсуфа и кандидата физико-математических наук, доцента ТТУ имени академика М.С. Осими Гадозода Мирзомуроода. Диссертация посвящена проблеме исследования волновых процессов в экстремальных режимах.

Актуальность темы диссертации. В современной науке большую роль играет исследование событий, происходящие в природе и встречающиеся в повседневной жизни. Поэтому возникла необходимость построение математических моделей, и создание комплекс программ для характеристики событий.

Диссертационная работа посвящена исследованию физических задач, которые приводят к необходимости решения дифференциальных уравнений. Диссертант, опирается на работах М. Юнуси с экстремальными свойствами

$$Lu = \max_{\alpha \in A} \left\{ \sum_{j=1}^m \alpha_j (L_j u)^s \right\}^{\frac{1}{s}}, \quad (1)$$

где L и L_j - некоторые заданные операторы, характеризующие изменения состояния объекта с неизвестной плотностью распределения $u = u(t, x)$, $A = \left\{ \alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m) : 0 < \alpha_j < 1, \sum_{j=1}^m \alpha_j^{\frac{n}{n-s}} = 1 \right\}$, $n > s > 0$, $m \geq 2$.

Параметры α_j могут характеризовать доли наилучшего изменения общего состояния, образующиеся из суммы частных изменений объекта.

Объектом изучения диссертационной работы является уравнение, предложенное профессором М. Юнуси:

$$\frac{\partial^n u}{\partial t^n} = \max_{\alpha \in A} \left\{ \sum_{j=1}^m \alpha_j (L_j u)^s \right\}^{\frac{1}{s}}, \quad n = 2, 3; \quad t \geq 0, \quad x = (x_1, x_2, \dots, x_m). \quad (2)$$

Цель диссертационной работы заключается в разработке аналитического метода моделирования некоторых физических явлений. Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие задачи:

- исследование и построение математических моделей процессов теплопроводности и диффузии в экстремальных режимах;
- представление решений дифференциальных уравнений в частных производных в явном виде;
- построение моделей и алгоритмов, связанных с разностными аппроксимациями исходных дифференциальных моделей в экстремальных режимах;
- создание комплекса программ для решения разностных аппроксимирующих задач;
- проведение компьютерных экспериментов для модельных данных.

Методы исследования. Основными методами исследования являются современные методы теории дифференциальных уравнений в частных производных и функционального анализа, методы математического моделирования и компьютерных экспериментов на языке C++.

Научная новизна работы заключается в том, что:

- в данной диссертации разработан аналитический метод решения дифференциальных уравнений в частных производных в экстремальных режимах;
- для процессов теплопроводности и диффузии в экстремальных режимах были проведены исследования и построены математические модели;
- решения дифференциальных уравнений в частных производных, которые описывают волновые процессы, были представлены в явном виде;
- построены модели и алгоритмы, связанные с разностными аппроксимациями исходных дифференциальных моделей в экстремальных режимах;
- создан комплекс программ для решения разностных аппроксимирующих задач;
- для модельных данных проведены компьютерные эксперименты.

Личный вклад соискателя учёной степени заключается в анализе научной литературы по теме диссертационной работы, постановке задач исследования, непосредственном участии в проведении экспериментов, обработке, анализе и интерпретации полученных результатов.

Теоретическая и практическая ценность. Результаты, которые получены в диссертации, имеют теоретическую значимость.

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 44 научных статьях, 7 из которых опубликованы в рецензируемых журналах,

рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, и 2 в других журналах и изданиях.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 130 страниц компьютерного набора, включающих в себя список использованной литературы из 90 наименования и 2 приложений.

Работа выполнена в соответствии со специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Краткое содержание работы. Во введении обоснована актуальность темы, приведён обзор работ по теме диссертации и кратко изложено содержание глав диссертации.

Первая глава посвящена моделированию волновых процессов в экстремальных режимах. Здесь мы рассматриваем процессы малых продольных и поперечных колебаний струны, масса и теплообмена, диффузии, тепловые волны с особенностями и распространение звука в одномерной среде. Эта глава состоит из четырех параграфов.

В §1 рассматриваются процессы малых поперечных и продольных колебаний струны, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами.

В §2 рассматривается уравнение колебания гибкой струны, которое относится к одномерному волновому уравнению, и составлен алгоритм решения этой задачи.

В §3 представляется модель волн с особенностями. Здесь рассматриваются n -мерные уравнения, которые описывают процессы распространения звука в одномерной среде и электромагнитных волн в одномерной непроводящей среде.

В §4 исследованы модели волновых процессов с вырождениями, в частности рассматривается уравнения колебания струны.

Вторая глава посвящена теории нелинейных волн, в основном гидродинамического происхождения и дифференциальным уравнениям в частных производных более третьего порядков.

В §1 этой главы рассматриваются нелинейные волны гидродинамического происхождения, которые описываются дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами.

В §2 рассматриваются дисперсия и диссипация энергии распространения волн и распространение гравитационных волн в мелкой воде. Такие процессы описываются дифференциальными уравнениями в частных производных третьего порядка с переменными коэффициентами.

В §3 исследуются процессы распространения гравитационных волн с вырождениями, которые характеризуются дифференциальными уравнениями в частных производных третьего порядка.

В §§4-6 исследованы модели волновых процессов физических явлений, описываемых нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных более третьего порядка.

Заключение

1. Построены модели и алгоритмы для исследования волновых процессов, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных.

2. Исследованы: процессы малых поперечных и продольных колебаний струны; распространения звука в одномерной среде; электромагнитные волны; нелинейные волны гидродинамического происхождения; распространение гравитационных волн в мелкой воде; гравитационные волны с вырождениями; дисперсия и диссипация энергии.

3. Разработаны аналитические методы решения дифференциальных уравнений в частных производных в экстремальных режимах.

4. Получены решения рассмотренных дифференциальных уравнений в явном виде.

5. Созданы и обоснованы разностные алгоритмы для полученных решений, которые описывают волновые процессы.

6. Создан комплекс программ для решения разностных аппроксимирующих задач.

7. Проведены компьютерные эксперименты при функционировании возникающих волн в различных случаях.

8. Проведены анализ полученных результатов в виде графических иллюстраций.

Полученные диссертантом результаты, основные положения исследования и выводы прошли апробацию на многих международных и республиканских научно-практических конференциях.

Диссертационная работа имеет также некоторые грамматические ошибки и неточных утверждений. Например:

- 1) На странице 12 сверху 4-ой строке написано «Для однородного уравнения (1.1.7) найдём общее решение ...». В место этого надо было написать «Для соответствующего однородного уравнения (1.1.7) найдём общее решение ...».
- 2) Для уравнения (1.2.1) диссертации надо было написать, что $a(t) \neq 0$, в противоположном случае это уравнение не имеет смысла.
- 3) Для решения системы (1.3.11) утверждается, что найдем решение в экспоненциальном классе. Однако её решение (1.3.35) экспоненциальную функцию не содержит.
- 4) В большинство мест работы утверждается, что рассмотрим дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Вместо этого следует сказать, что рассмотрим дифференциальные

уравнения с переменными коэффициентами специального вида, которые с помощью замены переменного приводятся к уравнению с постоянными коэффициентами (Уравнению типа Эйлера).

Однако эти недостатки не умаляют достоинства диссертационной работы.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

В целом, считаем, что диссертационная работа, представленная на соискание ученой степени кандидата наук, удовлетворяет всем требованиям ВАК РТ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кодиров Одина Каххорович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Отзыв на диссертацию Кодирова Одина Каххоровича – «Математическое моделирование некоторых волновых процессов, описываемых дифференциальными уравнениями в экстремальных режимах» обсужден на семинаре кафедры «Математики и информационных систем в экономике» Института туризма, предпринимательства и сервиса Республики Таджикистан и утвержден на заседании семинара, протокол №2 от 1-го октября 2020 года.

Руководитель научного семинара
кафедры математики и информационных
систем в экономике, доктор физико-
математических наук, профессор



Исматии М.

Секретарь семинара,
кандидат физико-математических
наук, доцент

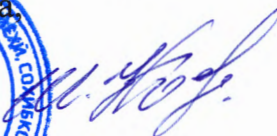


Азизов Р.Э.

Адрес: 734055. Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Борбад, 48/5.
Тел.: +992(37)234-88-24, +992(37)234-88-03. E-mail: info@dsx.tj.

Подписи Исматии М. и Азизова Р.Э. заверяю:

Начальник ОК Института туризма,
предпринимательства и сервиса
Республики Таджикистан



Джураев Ш.