

## ОТЗЫВ

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

**1. Актуальность темы.** Вопросами математического моделирования занимались А.Н.Тихонов, А.А.Самарский, Н.Н.Яненко, Г.И.Марчук, Н.Н.Моисеев, А.Ф.Сидоров, З.Д.Усманов, М.К.Юнуси, Ф.С.Комилов, С.Х.Мирзоев, Р.Н.Одинаев и другие учёные. В работах А.А. Самарского и его соратников С.П. Курдюмова, В.А. Галактионова и А.П. Михайлова отражен яркий пример удачного сочетания аналитических и численных методов моделирования нелинейных процессов теплопроводности и нелинейных объемных энерговыделений. Теории нелинейных волн гидродинамического происхождения были рассмотрены Жозефом Буссинеском, Дидериком Кортевегом и Густавом де Фризом.

Несмотря на многочисленные работы ученых, некоторые физические явления, например, волновые процессы, дисперсия и диссипация, диффузия и нелинейные волны гидродинамического происхождения остались недостаточно изученными.

Диссертационная работа Кодирова О.К. посвящена вопросам математического моделирования волновых процессов в экстремальных режимах. Исследована и создана математическая модель некоторых волновых процессов, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных второго и третьего порядков, которые характеризуют состояния и происхождения этих процессов. Также создан к нему комплекс программных средств для наглядной иллюстрации волновых процессов.

Как известно, одна из главных особенностей приложения дифференциальных уравнений к решению физических задач состоит в определении экстремального свойства рассмотренных уравнений по отношению к некоторым параметрам и коэффициентам, входящим в них. Такие уравнения с экстремальным свойством возникают при решении ряда

задач моделирования и оптимального управления. Ввиду этого изучение таких задач является актуальным в настоящее время.

## **2. Оценка содержания диссертации, её завершенность.**

Диссертационная работа выполнена в классическом стиле и состоит из введения, двух глав, разделенных на параграфы, библиографического списка, содержащего 90 наименований. Общий объем работы составляет 130 печатных страниц стандартного формата.

Во введении обосновывается актуальность темы, дается краткий обзор работ, близких к теме диссертации, и излагаются основные результаты диссертации.

В первой главе рассматриваются волновые процессы в экстремальных режимах. В частности, исследованы такие физические процессы, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных 2-го порядка. Решения рассматриваемых уравнений представлены в явном аналитическом виде. Кроме того, эти решения представляются в возможных классах решений, то есть, в простых и экспоненциальных классах.

Во второй главе исследуется теория нелинейных волн гидродинамического происхождения. Следует отметить, что в этом направлении важную роль играют нелинейные уравнения в частных производных третьего порядка. Такие процессы впервые в 1877 году были рассмотрены Жозефом Буссинеском, а подробный анализ в 1895 году провели Дидерик Кортвег и Густав де Фриз. Для таких уравнений было найдено большое количество точных решений, которые представляют собой стационарные нелинейные волны. Эти уравнения имеют решения солитонного типа. Солитонам особое значение придаёт тот факт, что любое начальное возмущение, экспоненциально спадающее на бесконечности, с течением времени эволюционирует в конечный набор солитонов, которые разнесутся в пространстве.

В конце работы приведены два приложения, в которых представлены многие эксперименты, проведённые автором диссертации, по полученным результатам.

Работа в целом является завершённым научным исследованием.

**3. Новизна и достоверность полученных результатов.** Основные результаты, приведённые в диссертационной работе, являются новыми, достоверными и состоят в следующем:

- разработан аналитический метод решения дифференциальных уравнений в экстремальных режимах;
- для процессов теплопроводности, малых продольных и поперечных колебаний струны, распространения звука, электромагнитных волн и нелинейных волн гидродинамического происхождения в экстремальных режимах были проведены исследования и построены математические модели;
- для указанных выше процессов найдены решения соответствующих уравнений в экстремальных режимах и они представлены в явном виде;
- для модельных данных проведены компьютерные эксперименты.

**4. Теоретическая и практическая значимость полученных результатов.** Данная диссертация представляет собой цельное научное-теоретическое исследование, содержащее результаты по теории дифференциальных уравнений с частными производными.

Разработанные методы можно использовать для решения аналитических задач в процессах, имеющих волновую природу. Полученные результаты диссертации представляют собой дальнейшее развитие исследования физических процессов при помощи дифференциальных уравнений и математического моделирования.

**5. Достоинство и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования.** Достоинствами диссертационной работы Кодирова О.А. является тщательность проведённого анализа поставленных задач, строгое математическое доказательство приведённых утверждений и логичная последовательность изложения результатов.

Диссертация выполнена добросовестно, хотя можно встретить отдельные технические и орфографические ошибки, которые легко исправимы и не влияют на качество диссертационной работы.

**6. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Достоверность и новизна полученных автором результатов не вызывает сомнений. Все основные положения диссертации строго обоснованы и опубликованы в научной печати, в том числе в 7 изданиях, соответствующих списку ВАК при Президенте Республики Таджикистан для публикации результатов кандидатских диссертаций. Результаты диссертации неоднократно докладывались на международных конференциях и семинарах.

Полученные автором результаты могут быть использованы в Таджикском национальном университете, в Таджикском техническом университете имени М. С. Осими, в филиале МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе, а также в других научно-образовательных учреждениях и научных коллективах, занимающихся исследованиями дифференциальных уравнений и их приложениями.

**7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.** Автореферат диссертации достаточно полно отражает её содержание.

**8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней».** Диссертационная работа Кодирова О.К. представляет собой завершённое научное исследование. Работа содержит новые научные результаты по

качественной теории дифференциальных уравнений с частными производными, которые являются несомненным самостоятельным дополнением автора в теорию этих уравнений.

Диссертационная работа «Математическое моделирование некоторых волновых процессов, описываемых дифференциальными уравнениями в экстремальных режимах» полностью соответствует всем требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан о присуждении ученых степеней, а её автор Кодиров О.К. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

**Официальный оппонент:**

Абдукаримов Махмадсалим Файзуллоевич - кандидат физико-математических наук по специальности 01.01.02 - Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление, доцент, заместитель исполнительного директора Филиала МГУ имени М. В. Ломоносова в городе Душанбе

**Юридический адрес:** 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Бохтар, 35/1, Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе

**Адрес официальной страницы в сети интернет:** <https://msu.tj/>

**Электронная почта:** [info@msu.tj](mailto:info@msu.tj)

**Тел.:** (+992 37) 227-11-25

Подпись Абдукаримова М. Ф. заверяю

Начальник ОК и СР



Х. Т. Назарова

« 04 » ноября 2020г.