

Заключение

экспертной комиссии Диссертационного совета 6D.КАО-011 при Таджикском национальном университете о диссертационной работе Раимзода Фаррухшоха на тему: "К теории нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями и ее приложения в динамике популяций", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В исследовании множества задач в областях физики, механики и других научных дисциплин важнейшее значение имеют дифференциальные уравнения в частных производных. Особое внимание уделяется классу таких уравнений второго порядка, относящихся к параболическому типу, для которых рассматриваются различные варианты начальных и краевых условий. В этой сфере значительный вклад внесли А. Фридман, В. С. Владимиров, О. А. Ладыженская, Н. Н. Уральцева, В. А. Солонников, Б. П. Михайлов, А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, Р. Курант, А. М. Ильин, А. С. Калашников, О. А. Олейник, А. Ф. Филиппов, С. Н. Кружков и многих другие. Эти исследования сосредоточены на проверке корректности начальных и краевых условий как в конечномерных, так и в бесконечномерных пространствах, получении априорных оценок и формул для представления решений, а также на анализе устойчивости стационарных решений. Также исследованы принцип максимума, теоремы сравнения решений и ряд других аспектов. В процессе работы в таких областях, как математическая биология, физика, экология и экономика, возникли новые формулировки задач для уравнений в частных производных с функциональными условиями. Уравнения первого порядка с линейными задачами и функциональными условиями были исследованы в работах таких учёных, как Вольтерра В., Полуэктов Р. А., Моисеев Н. Н., М.К. Юниси.

Исследование, представленное в диссертации, посвящено одному из актуальных направлений современной математики — изучению нелинейных

дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями. Данные уравнения играют ключевую роль в моделировании сложных природных и технических процессов, включая динамику популяций. В последние десятилетия наблюдается значительное развитие численных методов, что делает изучение подобных моделей еще более востребованным.

Предложенные в работе подходы позволяют не только расширить теоретическое понимание таких уравнений, но и обеспечить новые инструменты для их практического применения. В частности, исследование направлено на развитие методов решения интегро-дифференциальных задач, что представляет интерес для математической физики, биологии, экономики и технических наук.

В рамках диссертационного исследования автором получены следующие новые и значимые результаты:

- Разработан аналитический метод решения нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями.
- Доказана теорема об абсолютной равномерной сходимости рядов Фурье для третьей краевой задачи.
- Доказан принцип максимума для линейных интегро-дифференциальных задач с функциональными начальными условиями.
- Разработана математическая модель интегро-дифференциальной задачи популяционных волн в нелинейных системах с учетом временно-возрастной структуры и пространственного распределения.
- Доказано существование стационарного решения нелинейной интегро-дифференциальной задачи, что имеет важное значение для анализа устойчивости динамических систем.
- Разработан алгоритм численного решения нелинейной интегро-дифференциальной задачи и создан комплекс компьютерных программ

для исследования популяционных волн, что открывает новые перспективы для их практического применения.

Теоретическая значимость работы обусловлена развитием методов исследования нелинейных интегро-дифференциальных задач. Полученные в диссертации результаты могут быть использованы для дальнейшего изучения сложных систем, описываемых уравнениями в частных производных. Выдвинутые математические модели и доказанные теоремы имеют широкий потенциал для применения в различных областях науки и техники.

Практическая ценность диссертации заключается в возможности применения разработанных моделей и методов при решении прикладных задач. В частности, результаты исследования могут быть использованы в биологии для прогнозирования динамики популяций, в экологии для моделирования изменений в природных системах, в экономике для анализа рыночных процессов, а также в физике и инженерии при исследовании динамических явлений в сложных средах.

Кроме того, созданный автором алгоритм численного решения интегро-дифференциальных задач может быть полезен для разработчиков программного обеспечения, работающих в области вычислительных методов и моделирования сложных процессов. Комплекс компьютерных программ, предложенный в рамках исследования, открывает возможности для дальнейшего усовершенствования математического моделирования различных динамических систем.

Научные результаты, представленные в диссертации, подтверждены строгими математическими доказательствами. Автор применил современные методы функционального анализа, теории дифференциальных уравнений и численного моделирования. Достоверность полученных выводов подкрепляется численными экспериментами, проведенными на основе разработанных алгоритмов и программных комплексов.

Кроме того, результаты диссертации прошли апробацию в виде публикаций в рецензируемых научных журналах и докладов на международных и

республиканских конференциях, что подтверждает их научную значимость и актуальность.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне и обладает значительной теоретической и прикладной ценностью. В то же время, представляется перспективным дальнейшее развитие исследования в следующих направлениях:

- Расширение области применения предложенных методов на более сложные классы нелинейных уравнений.
- Численная реализация и тестирование разработанных моделей на реальных данных.
- Исследование устойчивости решений в динамических системах с переменными параметрами.

Диссертационная работа Раимзода Фаррухшоха на тему "К теории нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями и ее приложения в динамике популяций" представляет собой самостоятельное, завершенное и актуальное исследование в области математического моделирования. Работа соответствует требованиям ВАК Республики Таджикистан и вносит значительный вклад в развитие теории дифференциальных уравнений и их приложений. Научные результаты диссертации обладают высокой теоретической ценностью и значительным прикладным потенциалом, что делает ее актуальной для широкого круга специалистов.

Экспертная комиссия предлагает назначить по рассматриваемой диссертации:

- **ведущую организацию** - Институт математики имени А. Джураева НАН Таджикистана.
- **официальных оппонентов:**
 - **Фархода Шокира** - доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника отдела наноматериалов и нанотехнологий Физико-технического института имени С.У.Умарова НАН Таджикистана;

- **Козиева Гулназара Мавлоназаровича** – кандидата физико-математических наук, заведующего кафедрой математики в экономике Международного университета туризма и предпринимательства Таджикистана.

На основании рассмотрения диссертационной работы Раимзода Фаррухшоха на тему: "К теории нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями и ее приложения в динамике популяций", на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ считаем, что работа соответствует профилю Диссертационного совета 6D.КАО-011 при Таджикском национальном университете и может быть принята к защите.

Председатель экспертная комиссии:

**доктор физико-математических наук,
профессор,**

Джангибеков Г.

Члены экспертной комиссии:

**кандидат физико-математических
наук, доцент**

Садриддинов П.Б.

**кандидат физико-математических
наук, доцент**



Шоимкулов Б.М.

31.03.25