

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Таджикского национального
университета член корреспондент НАН
Таджикистан, доктор юридических наук,
профессор Насриддинзода Э.С.

«14» 02 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таджикского национального университета

Диссертация Раимзода Фаррухшох «К теории нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями и ее приложения в динамике популяций» выполнена на кафедре математического и компьютерного моделирования механико-математического факультета Таджикского национального университета (ТНУ).

Раимзода Фаррухшох в 2013 г. Окончил с отличием механико-математический факультет Таджикского национального университета (ТНУ) по специальности «математик, учитель математики».

С 2014 по 2017 год являлся аспирантом кафедры математического и компьютерного моделирования механико-математического факультета Таджикского национального университета (ТНУ) по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ».

С 2017 г. по настоящее время является ассистентом кафедры математического и компьютерного моделирования механико-математического факультета Таджикского национального университета (ТНУ).

Удостоверение №276-05 о сдаче кандидатских экзаменов выдано 21 июня 2021 г. в Таджикском национальном университете.

Научный руководитель: Илолов Мамадшо Илолович – академик НАН Таджикистана, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий отделом математического моделирования динамических процессов центра инновационного развития науки и новых технологий Национальной академии наук Таджикистана.

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Раимзода Фаррухшох «К теории нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями и ее приложения в динамике популяций», представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК при Президенте Республики Таджикистан и является научно-квалификационной работой, в которой исследуется один из важнейших вопросов математического моделирования и прикладной математики-моделирование процессов биологических популяций и их обоснования, а также разработки алгоритмов с целью обнаружения и формирования нелинейных стоячих популяционных волн с учетом временных-возрастных и пространственных распределений сложных систем. Все полученные в диссертационной работе результаты являются новыми. Для интегро-дифференциальной задачи с переменными коэффициентами в линейном случае доказана теорема об абсолютной равномерной сходимости рядов Фурье для 3-крайвой задачи, где коэффициенты ряда Фурье удовлетворяют интегральному уравнению типа восстановления, найдено и обосновано решение в виде рядов Фурье для неоднородной задачи с функциональными условиями. Доказан принцип максимума для линейных интегро-дифференциальных задач с функциональными условиями и найдены априорные оценки, так же найдено решение пространственно-одномерных линейных задач с функциональными условиями. Доказано и обосновано стационарное решение нелинейной интегро-дифференциальной задачи, предложено определение стационарной численности с учетом возраста и пространственных распределений. Найдено решение интегро-дифференциальной задачи численности изолированной популяции в частных производных с функциональными начальными условиями для образования плоских, S-волн, стоячих и стационарных волн с учётом возрастного состава и пространственных распределений.

Диссертация к защите представляется впервые.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в следующих шести статьях.

В журналах, входящих в перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК Российской Федерации

[1-А] Ф. Раимзода Об одной интегро-дифференциальной задаче с переменными коэффициентами / М.К. Юнуси, Ф. Раимзода // Вестник Таджикского национального университета. - Душанбе. -2015. -1/4(168). – С.15-17.

[2-А] Ф. Раимзода Об одном методе решения одной нелинейной интегро-дифференциальной задачи/ М.К. Юнуси, Ф. Раимзода // Вестник ТНУ. Сер. естественных наук. – 2016. Вып. 1/2(196). – С. 8-13.

[3-А] Ф. Раимзода Алгоритм численного решения одной нелинейной интегро-дифференциальной задачи / М.К. Юнуси, Ф. Раимзода // Вестник ТНУ. Сер. естественных наук. – 2016. Вып. 1/3(200). – С. 20-22.

[4-А] Ф. Раимзода Математическое моделирование популяционных волн в нелинейных системах с учётом временно-возрастных и пространственных распределений / Ф. Раимзода // Вестник ТНУ. Сер. естественных наук. – 2021. №2. – С. 71-80.

[5-А] Ф. Раимзода Решение одной пространственно-одномерной линейной задачи с функциональными условиями / М.Илолов, Ф. Раимзода // Доклады НАН Таджикистана, Т.66, №7-8, 400-408 с.

[6-А] Ф. Раимзода. Представление решения одной неоднородной задачи / Ф. Раимзода // Доклады НАН Таджикистана, Т.67, №5-6, 254-260 с.

В других изданиях

[7-А] Раимзода Ф. Исследование нелинейных популяционных волн с учетом возрастного состава и пространственных распределений / Ф. Раимзода // Материалы международной научной конференции, посвященной 70-летию академика НАН Таджикистана Шабозова Мирганда Шабозовича (Душанбе, 24-25 июня 2022 г.) С.312-314.

[8-А] Раимзода Ф. Решение неоднородной интегро-дифференциальной задачи с функциональными начальными условиями / Ф. Раимзода // Материалы международной научной конференции, «Современные проблемы математики и её приложения» посвященной 20-летию развития естественных, точных и математических наук 2020-2040 годы (Душанбе, 20-21 октября 2022 г.) С.180-182.

[9-А] Раимзода Ф. Доказательство принципа максимума для линейных интегро-дифференциальных задач с функциональными условиями / Раимзода Ф, Нарзуллоев П.Л., Раимзода Фарахноз. // Материалы международной научно-практической конференции «Компьютерный анализ проблем науки и технологий», посвященная «2020-2040 годы, 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» и «75-летию Таджикского национального университета» г.Душанбе 2023 год, 298-302 с.

[10-А] Раимзода Ф. Об одной обратной задаче для теплопроводности / Илолов М., Раимзода Ф. // Материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию ТНУ, 20-летию развития точных, естественных и математических наук 2020-2040 годы, и 85-летию академика НАН Таджикистана Раджабов Нусрат. г.Душанбе 2023 год,

[11-А] Раимзода Ф. Об одном решении задачи с начальными и краевыми условиями 3-го рода / Раимзода Ф // Материалы XII-международной научно-практической конференции «Современные проблемы математического моделирования и её приложения», посвященной «Объявления 2020-2040 годы, 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» и «75-летию Таджикского национального университета» (Таджикистан, Душанбе, 18 май 2024), 333-336 с.

[12-А] Раимзода Ф. Решение одной задачи с функциональными начальными условиями и краевыми условиями 3-го рода / Раимзода Ф., Раимзода Ф., Мусоев С.С. // Материалы международной научно-практической конференции XIV Ломоносовские чтения «Роль филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе в развитии науки и образования». (22-23 ноября 2024г.), 107-110с.

Результаты, изложенные в работах [4-А] и [6-А], получены автором самостоятельно. Из совместных с научным руководителем статей [1-А], [2-А], [3-А] и [5-А] соавтору принадлежит постановка задач и выбор метода доказательства результатов. Степень обоснованности полученных в диссертации научных результатов подтверждаются строгими математическими доказательствами. Все теоремы, утверждения и формулы в диссертации обеспечены строгими доказательствами, ряд выводов согласуется с исследованиями других авторов. В диссертационной работе используются современные методы функционального анализа и теории дифференциальных уравнений в частных производных, а именно метод априорных оценок, принцип максимума, метод разделения переменных, принцип сжимающихся отображений, метод преобразования Фурье и метод последовательных приближений.

Актуальность и целесообразность диссертационной работы определяется тем, что в ней для интегро-дифференциальной задачи с переменными коэффициентами в линейном случае доказана теорема об абсолютной равномерной сходимости рядов Фурье для 3-крайвой задачи, где коэффициенты ряда Фурье удовлетворяют интегральному уравнению типа восстановления, найдено и обосновано решение в виде рядов Фурье для неоднородной задачи с функциональными условиями. Доказан принцип максимума для линейных интегро-дифференциальных задач с функциональными условиями и найдены априорные оценки, так же найдено решение пространственно-одномерных линейных задач с функциональными условиями. Доказано и обосновано стационарное решение нелинейной интегро-дифференциальной задачи, предложено определение стационарной численности с учетом возраста и пространственных распределений. Найдено решение интегро-дифференциальной задачи численности изолированной популяции в частных производных с функциональными начальными условиями для образования плоских, S-волн, стоячих и стационарных волн с учётом возрастного состава и пространственных распределений.

Основные результаты:

1. Для интегро-дифференциальной задачи с переменными коэффициентами в линейном случае доказана теорема об абсолютной равномерной сходимости рядов Фурье для 3-крайвой задачи, где коэффициенты ряда Фурье удовлетворяют интегральному уравнению типа восстановления, найдено и обосновано решение в виде рядов Фурье для неоднородной задачи с функциональными условиями;

2. Доказан принцип максимума для линейных интегро-дифференциальных задач с функциональными условиями и найдены априорные оценки, так же найдено решение пространственно-одномерных линейных задач с функциональными условиями;
3. Создана математическая модель интегро-дифференциальной задачи популяционных волн в нелинейных системах с учётом временно-возрастной структуры и пространственных распределений и доказано её решение;
4. Доказано и обосновано стационарное решение нелинейной интегро-дифференциальной задачи, предложено определение стационарной численности с учетом возраста и пространственных распределений;
5. Найдено решение интегро-дифференциальной задачи численности изолированной популяции в частных производных с функциональными начальными условиями для образования плоских, S-волн, стоячих и стационарных волн с учётом возрастного состава и пространственных распределений;
6. Разработан алгоритм численного решения нелинейной интегро-дифференциальной задачи, а также создан комплекс компьютерных программ для популяционных волн в биологических системах.

Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на следующих конференциях и семинарах:

- Республиканская научно-теоретическая конференция профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ посвященной 25-летию государственной независимости Республики Таджикистан (2016);
- Республиканская научно-теоретическая конференция профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной “20-ой годовщине Дня национального единства” и “Году молодёжи” (Душанбе 2017г);
- Республиканская научно-теоретическая конференция профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной “Международному десятилетию действия Вода для устойчивого развития, 2018-2018 годы”, “Годы развития туризма и народных ремесел”, “140-ой со дня рождения Героя Таджикистана Садриддина Айни и “70-ой годовщине со дня создания Таджикского Национального Университета” (2018);
- Международная научно – теоретическая конференция, 70 – летию образования ТНУ и посвященной 80 – летию со дня рождения академик АН Республика Таджикистан, д.ф.-м.н, профессор Н.Р. Раджабова «Современные задачи математики и их приложений» (Душанбе, 2018г.);
- Республиканская научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТНУ, посвященной «Годам развития села, туризма и народных промыслов (2019-2021)» и «400-летию Миробида Сайдои Насафи» (20-27 апреля, 2019);
- Республиканская научная конференция, посвящённой 80 – летию видного

таджикского математика, профессора Бекназара Имомназара (Душанбе, 10-11 июня, 2019г.);

- Республиканская научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТНУ, посвященной “5500-летию древнего Саразма”, “700-летию выдающегося таджикского поэта Камола Худжанди” и «20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)»;
- XI Международная научно-теоретическая конференция, посвященной 70-летию Таджикского национального университета и 70-летию доктора физико-математических наук, профессора Юнуси Махмадюсуф Камарзода (Душанбе, 27-28 декабря 2018г.);
- Международная научная конференция, посвященной 70-летию профессора Джангибекова Гулходжа (Душанбе, 30-31 января 2020 г.);
- Международная научная конференция, посвященной 70-летию академика НАН Таджикистана Шабозова Мирганда Шабозовича (Душанбе, 24-25 июня 2022 г.); Международной научной конференции, «Современные проблемы математики и её приложения» посвящённой 20-летию развития естественных, точных и математических наук 2020-2040 годы (Душанбе, 20-21 октября 2022 г.);
- Международная научно-практическая конференция «Компьютерный анализ проблем науки и технологий», посвященная «2020-2040 годы, 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» и «75-летию Таджикского национального университета» г.Душанбе 2023 год; Международной научной конференции посвященной 75-летию ТНУ, 20-летию развития точных, естественных и математических наук 2020-2040 годы, и 85-летию академика НАН Таджикистана Раджабов Нусрат. г.Душанбе 2023 год;
- XII-международная научно-практическая конференция «Современные проблемы математического моделирования и её приложения», посвященной «Объявления 2020-2040 годы, 20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» и «75-летию Таджикского национального университета» (Таджикистан, Душанбе, 18 май 2024).

Работа носит теоретический и практический характер. Теоретическая ценность работы состоит в исследовании линейных и нелинейных задач с функциональными начальными условиями. Теоретические результаты диссертационной работы могут быть использованы для чтения специальных курсов для студентов и магистров специальности «Информатика» по дисциплине «Математическое моделирование биологических систем» и «Математическое моделирование сложных систем» в ВУЗах Республики Таджикистан. Практическая значимость заключается в использовании результатов, полученных в диссертационной работе при математическом

моделировании численности популяции биологических сообществ и для решения прикладных задач в экологии, биологии и управлении.

Диссертация Раимзода Фаррухшох «К теории нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных с функциональными начальными условиями и ее приложения в динамике популяций», рекомендуется к защите на диссертационном совете 6D.KOA-011 на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ».

Заключение принято на объединённом заседании кафедр «Математического и компьютерного моделирования», «Информатики», «Математического анализа и теории функций» и «Функционального анализа и дифференциальных уравнений» механико-математического факультета Таджикского национального университета. Присутствовало на заседании 29 человек. Результаты голосования: «за» 29, «против» нет, «воздержалось» нет, протокол № от 6 февраля 2025 г.

**Председатель заседания,
Заведующая кафедрой
математического анализа
и теории функций**

доктор физико-математических наук, профессор



Раджабова Л.Н.

**Заведующий кафедрой
функционального анализа и
дифференциальных уравнений,
кандидат физико-математических наук,
доцент**



Солиев С.К.

**Секретарь заседания, кандидат
физико-математических
наук, доцент**



Мирзоев Ш.

**Подписи Раджабовой Л.Н., Солиева С.К. и Мирзоева Ш.
подтверждаю
начальник УК и СЧ ТНУ**



Тавкиев Э.Ш.

13.02.2025