

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

диссертационного совета 6D.KOA-105 при Таджикском национальном университете по диссертации Каримзода Мехрубона Маткарима на тему «Методы анализа и проектирования динамических систем с переключениями в задачах исследования циклических явлений», представленной на соискание учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060200 – Информатика (6D060202 – Системы автоматизации проектирования)

Экспертная комиссия, утверждённая постановлением диссертационного совета 6D.KOA-105 при Таджикском национальном университете от «29» августа 2026 года, протокол №4, в составе доктора технических наук, профессора Мирзоева С.Х. – председателя экспертной комиссии, кандидата физико-математических наук, доцента Шоимкулова Б.М. и кандидата физико-математических наук, доцента Мирзоева Ш.А. – членов экспертной комиссии, рассмотрев представленную диссертационную работу, автореферат и другие документы Каримзода М.М., регламентированные ВАК при Президенте РТ, представляет следующее заключение:

Тема диссертационной работы Каримзода Мехрубона Маткарима «Методы анализа и проектирования динамических систем с переключениями в задачах исследования циклических явлений» является актуальной для прикладной информатики, прежде всего в области компьютерного моделирования, разработки вычислительных алгоритмов и программных средств исследования динамических процессов. Рассматриваемые в работе модели с негладкими, модульными и кусочно-линейными нелинейностями описывают процессы, встречающиеся в системах автоматического управления, механике, электронике, экономике и биологии. Их исследование требует формализации предметных задач, выбора методов вычисления и создания программных инструментов, позволяющих воспроизводить поведение моделей, визуализировать фазовые траектории и анализировать условия возникновения периодических режимов. В этом отношении диссертация объединяет математическое обеспечение моделирования с решением прикладных задач информатики.

Развитие средств компьютерного моделирования и автоматизации проектирования повышает потребность в алгоритмах, учитывающих изменение законов движения при переключении между режимами работы системы. Негладкость и разрывность правых частей требуют специального подхода к численному исследованию таких моделей, обработке переходов через линию переключения и интерпретации результатов вычислительного эксперимента. Поэтому **научную и практическую значимость** представляет разработка взаимосвязанных математических методов, вычислительных процедур и программных средств, обеспечивающих анализ циклических явлений. Выбранное диссертантом направление соответствует этим задачам и ориентировано на получение результатов, пригодных для программной реализации и использования при исследовании динамических систем.

Научная новизна диссертации определяется развитием математических и алгоритмических средств компьютерного исследования систем с

переключениями. Для рассматриваемого класса двумерных систем с главной однородной частью получены необходимые и достаточные условия бифуркации периодических решений на основе принципа смены топологического индекса, а для трёхмерных систем — условия возникновения бифуркации Андронова–Хопфа при непрерывной зависимости линейной части от параметра. Предложены подходы к аналитическому и численному исследованию моделей с модульными и кусочно-линейными нелинейностями, получены расчётные соотношения и разработаны алгоритмы моделирования. Прикладное значение этих результатов выражается в создании программного комплекса на языке Java, предназначенного для проведения вычислительных экспериментов, построения фазовых портретов и исследования предельных циклов. Достоинством работы является доведение теоретических положений до алгоритмов и программной реализации, что определяет её значимость для прикладной информатики и разработки средств поддержки анализа и проектирования динамических систем.

Материалы диссертации, полученные научные результаты, выводы и рекомендации соискателя расширяют возможности компьютерного моделирования и анализа динамических систем с переключениями, создают основу для совершенствования вычислительных алгоритмов и программных средств исследования циклических явлений. Их значение для прикладной информатики определяется сочетанием математического обоснования с алгоритмической и программной реализацией методов моделирования. Диссертационная работа Каримзода Мехрубона Маткарима выполнена в рамках перспективного плана научно-исследовательских работ кафедры информатики Таджикского национального университета на 2021–2024 годы по теме «Методы качественного и приближённого исследования бифуркаций в динамических системах с переключениями». Тема и направленность исследования соответствуют основным положениям Национальной стратегии развития образования Республики Таджикистан на период до 2030 года и Стратегии развития и изучения естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования на период до 2030 года. Разработка математических моделей, вычислительных методов и программных инструментов, представленная в диссертации, способствует развитию исследований на стыке прикладной информатики, математического моделирования и автоматизации проектирования.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 6D060200 – Информатика (6D060202 – Системы автоматизации проектирования). Рассматриваемые задачи относятся к направлениям, связанным с математическим моделированием объектов, систем и процессов, разработкой аналитических и численных методов вычислительного эксперимента, созданием систем компьютерного моделирования и реализацией алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ. Полученные результаты непосредственно связаны с указанными направлениями исследования.

В диссертации обоснованно применены методы математического моделирования, качественной теории дифференциальных уравнений, топологического анализа и численного исследования. Принцип смены индекса

используется для установления условий бифуркации периодических решений, а метод сшивания решений – для исследования траекторий в областях с различными режимами движения. Анализ точек контакта и поведения решений на линии переключения дополнен вычислительными экспериментами. Такой выбор методов соответствует поставленным задачам и позволяет рассматривать изучаемые явления с аналитической и вычислительной сторон.

Результаты диссертации могут использоваться при моделировании систем автоматического управления, механических и электрических колебательных процессов, а также при преподавании дисциплин «Математическое моделирование», «Дифференциальные уравнения» и «Нелинейная динамика». Разработанный на языке Java программный комплекс предназначен для построения фазовых портретов и исследования предельных циклов. Личный вклад диссертанта выражается в получении научных результатов и их программной реализации; постановка задач и обсуждение методов доказательства осуществлялись при участии научного руководителя и соавторов. Основные положения работы обсуждались на научных семинарах и международных конференциях.

Основные результаты, выводы и рекомендации автора отражены в 13 публикациях, из которых 6 опубликованы в научных журналах и сборниках конференций Российской Федерации, 7 – в научных изданиях Республики Таджикистан. Пять статей опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК при Президенте Республики Таджикистан, восемь работ – в материалах международных и республиканских конференций. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации и соответствуют её теме. В диссертации Каримзода Мехрубона Маткарима не выявлено использования материалов без ссылки на автора или источник.

В диссертации использованы научные положения и методы отечественных и зарубежных исследователей в области дифференциальных уравнений и динамических систем. Математическое обоснование результатов, соответствие выбранных методов поставленным задачам, сопоставление теоретических выводов с компьютерными экспериментами и согласованность с известными результатами в классических случаях свидетельствуют о достоверности проведённого исследования.

Учитывая **значимость исследования, научную новизну и практическую ценность** полученных результатов, экспертная комиссия пришла к заключению, что диссертация Каримзода Мехрубона Маткарима на тему «Методы анализа и проектирования динамических систем с переключениями в задачах исследования циклических явлений» является самостоятельной и завершённой научно-исследовательской работой. Она соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060200 – Информатика (6D060202 – Системы автоматизации проектирования), и может быть рекомендована к защите в разовом диссертационном совете 6D.KOA-105 при Таджикском национальном университете.

Экспертная комиссия, на основании пункта 60 Порядка присуждения учёных степеней,

ПОСТАНОВИЛА:

1. Диссертацию Каримзода Мехрубона Маткарима на тему «Методы анализа и проектирования динамических систем с переключениями в задачах исследования циклических явлений», представленную на соискание учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D060200 – Информатика (6D060202 – Системы автоматизации проектирования), принять к защите.

2. Экспертная комиссия рекомендует в качестве официальных оппонентов следующих исследователей:

- Худойбердиева Хуршеда Атохоновича – доктора технических наук, члена разового диссертационного совета, доцента кафедры программирования и информационных систем Политехнического института Таджикского технического университета имени академика М. С. Осими в городе Худжанде, г. Худжанд.
- Мухаммади Шоиру Файзулло – доктора физико-математических наук, доцент кафедры информационно-коммуникационных технологий и программирования, Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики, г. Худжанд.

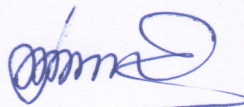
3. В качестве ведущей организации назначить: Институт математики имени академика А. Джуроева Национальной академии наук Таджикистана.

4. Разрешить размещение объявления о защите диссертации на сайтах Таджикского национального университета и ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

5. Разрешить тиражирование автореферата на правах рукописи (100 экземпляров).

Председатель экспертной комиссии:

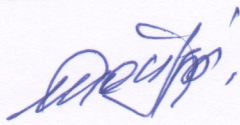
д.т.н., профессор



С.Х. Мирзоев

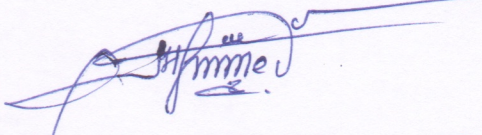
Члены экспертной комиссии:

к.ф.-м.н., доцент



Б.М. Шоимкулов

к.ф.-м.н., доцент



Ш.А. Мирзоев

Подписи д.ф.-м.н., профессора С.Х. Мирзоева, к.ф.-м.н., доцента Б.М. Шоимкулова и к.ф.-м.н., доцента Ш.А. Мирзоева заверяю:

Начальник управления
специальных работ
национального университета

кадров
Таджикского



Э.Ш. Шодихонзода

« 15 » 09 2026 г.