

«Утверждаю»

Ректор Ферганского государственного университета

д.т.н., профессор Макеудов Р.Х.



2020 г.

## ОТЗЫВ

Ведущей организации на диссертационную работу К.Г.Кожобекова на тему «Равномерная асимптотика решений бисингулярно возмущенных дифференциальных уравнений», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

**1. Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из перечня условных обозначений, введения, шести глав, содержащих 19 параграфов, выводов, списка литератур из 95 наименований. Объем диссертации – 168 страниц. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАКа КР.

**2. Соответствие диссертации специальности.** В докторской диссертации К.Г. Кожобекова на тему «Равномерная асимптотика решений бисингулярно возмущенных дифференциальных уравнений» проводится оригинальное исследование по построению асимптотических разложений решения бисингулярно возмущенных дифференциальных уравнений, что в полной мере отвечает паспорту специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

**3. Актуальность темы диссертации.** Многие практические задачи гидро- и аэродинамики, электро- и радиотехники, квантовой механики, химической кинетики и науки описываются так называемыми «дифференциальными уравнениями с малыми параметрами при старших производных», и они называются сингулярно возмущенными.

Сегодня сингулярно возмущенные дифференциальные уравнения составляют самостоятельную область математики, представляющую большой теоретический и прикладной интерес, и поэтому почти за каждые два-три года появляются монографии, посвященные этому разделу дифференциальных уравнений.

Случаи, в которых сингулярно возмущенные дифференциальные уравнения имеют явные решения, крайне редки. Даже для современных

компьютеров определение поведения решения в пограничных слоях при достаточно малых значениях параметра - весьма трудоемкая задача. Важными инструментами при исследовании поведений решений сингулярно возмущенных задач являются асимптотические методы. В связи с этим разработка новых таких методов никогда не теряет свою актуальность.

На основании выше изложенного, можно заключить, что научное исследование, предпринятое К.Г. Кожобековым, представляется весьма актуальным и своевременным.

**4. Цель работы.** Построение асимптотики решения задач Рейса для явления прыжка и химической реакции со стационарной достижимостью и асимптотики решения уравнения Бесселя, при больших значениях аргумента в действительной и комплексной областях. Развитие обобщенного метода погранфункций для построения асимптотики решения бисингулярно возмущенных задач с иррегулярной особенностью.

**Задачи исследования:** 1. Построить асимптотику решения:

а) модельного уравнения Рейса для явления скачка и определить начало точки скачка;

б) химической реакции со стационарной достижимостью (со скачком);

в) уравнения Бесселя при больших значениях аргумента в действительной и комплексной областях без использования контурного представления его решения;

2. Применить обобщенный метод погранфункций для построения асимптотических разложений решений первой, второй и третьей краевых задач для сингулярно возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений, когда соответствующее невозмущенное уравнение имеет иррегулярную особую точку и точку поворота дробного порядка.

3. Построить обобщенным методом погранфункций асимптотику решения задачи Коши для сингулярно возмущенных уравнений параболического типа.

**5. Основные результаты.** Впервые в диссертационной работе:

1) Методами униформизации и преобразований построена асимптотика решения модельного уравнения Рейса и определена точка, в которой начинается скачок.

2) Построена асимптотика решения химической реакции со стационарной достижимостью (со скачком). Предложен новый подход для построения асимптотики решения химической реакции, где асимптотическое разложение решения имеет две особые точки. Также использована экспоненциально малая поправка в асимптотическом разложении, без которой нельзя построить правильную асимптотику решения.

3) Разработан новый метод, который обобщает метод Пуанкаре – Линдстета из теории нелинейных колебаний, при помощи которого исследовано уравнение Бесселя при больших значениях аргумента.

4) Модифицированным методом погранфункций построены асимптотические разложения решений первой, второй и третьей краевых задач для сингулярно возмущенного линейного неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка, когда соответствующее невозмущенное уравнение имеет иррегулярную особую точку.

5) Обобщенным методом погранфункций построены асимптотические разложения решений начальной и первой краевой задач для сингулярно возмущенного линейного неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка с точкой поворота.

6) Обобщенным методом погранфункций построены асимптотики решения задачи Коши для сингулярно возмущенных уравнений параболического типа.

7) Методом преобразований построена асимптотика решения задачи Коши для уравнения параболического типа с малым коэффициентом температуро-проводности на верхней полуплоскости.

**6. Теоретическая и практическая ценность.** Хотя работа является теоретической, ее результаты могут быть применены в теории возмущений, гидродинамике, аэродинамике, химической кинетике, физике лазеров, биологии и в других отраслях науки. Разработанные два новых метода построения асимптотических разложений решений сингулярно возмущенных уравнений могут найти своё применение и для других таких уравнений. Результаты исследования также могут быть использованы при чтении лекционных курсов по теории возмущений, и специального курса для подготовки бакалавров и магистров по направлениям «Математика», «Прикладная математика и информатика», кроме того, могут быть использованы для решения других теоретических задач, связанных с качественной теорией дифференциальных уравнений.

**7. Публикации и апробации.** По результатам исследований соискателем опубликована: 1 монография, 19 статей, и 6 тезиса докладов. В том числе три статьи опубликованы в журналах, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. Научные статьи опубликованы в научных рецензируемых математических журналах.

Результаты апробированы на ряде международных конференций и в семинарах.

Работа выполнялась в рамках научных проектов по Институту фундаментальных и прикладных исследований при ОшГУ с 2012 г. по 2019 г.

Автореферат вполне соответствует содержанию диссертации, отражает поставленные в ней цели, задачи исследования и полученные результаты.

**8. Недостатки.** К недостаткам диссертации относятся ошибки грамматического характера. Данное замечание не затрагивает сущность работы.

### Заключение

Диссертационная работа Кожобекова Кудайберди Гапаралиевича удовлетворяет всем требованиям ВАК Кыргызской Республики, предъявляемым к докторским диссертациям, а его автор Кожобеков К.Г. заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Доклад Кожобекова К.Г. заслушан на расширенном семинаре кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений Ферганского государственного университета. Диссертационная работа и отзыв обсуждены и одобрены, протокол семинара №10 от 12 марта 2020 года.

Зав. кафедрой математического анализа  
и дифференциальных уравнений

канд. физ.-мат. наук, доцент



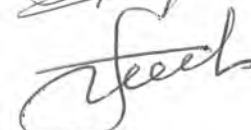
Рафиков А.А.

д-р. физ.-мат. наук, профессор



Уринов А.К.

д-р. физ.-мат. наук, профессор



Каримов Ш.Т.

секретарь заседания



Орипов Ш.А.

Подписи доцента Рафикова А.А., профессоров Уринова А.К., Каримова Ш.Т. и секретаря заседания Орипова Ш.А. заверяю.

Начальник отдела кадров ФерГУ:



Ж.Дадабаева

