

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Таджикского государственного  
финансово-экономического университета  
кандидат экономических наук, доцент



Хайрзода Ш.К.

2021г.

### ОТЗЫВ

**оппонирующей организации на кандидатскую диссертацию Рустамбековой Умеды Рустамбековны на тему «Построение интегральных многообразий систем дифференциальных и разностных уравнений», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ**

Многие задачи теории нелинейных колебаний приводят к рассмотрению нелинейных дифференциальных и разностных уравнений с аналитическими правыми частями и их приложений в других науках. Исследование таких уравнений, содержащих малый параметр входит, таким образом, что при его нулевом значении рассматриваемые уравнения допускают точное интегрирование. Лишь немногие из нелинейных уравнений, описывающих реальные физические процессы допускают точное решение.

Понятие интегральных многообразий решений появилось в XIX веке и берёт своё начало с классических работ А.Пуанкаре, А.М.Ляпунова, Ж.Адамара, О.Перрона и П.Боля.

Уже в работах А.Пуанкаре и А.М.Ляпунова были разработаны качественные методы исследования свойств решений системы дифференциальных уравнений, использование которых не требовало полного интегрирования исследуемых систем. Поэтому в их работах стали разрабатываться новые методы, позволяющие понижать порядок исследуемых систем с помощью объединения в одно целое множества различных решений. Совокупность этих методов получила в последствии

название теории интегральных многообразий. Данная теория получила дальнейшее продолжение и развита в работах Н.Н. Боголюбова, Ю.А. Митропольского, К.Г. Валеева, Ю.Л. Далецкого и М.Г. Крейна, Ю.И. Неймарка, О.Б. Лыковой, В.А. Плисса, А.М. Самойленко, В.И. Федчука, С.Дилиберто, В.Кайнера, Ал. Келли, Я. Курцевейля, А. Халаная, Дж.Хейля, Н. Чейфи и др. Существенный вклад в теорию интегральных многообразий внёс профессор К.Г. Валеев.

Опираясь на идеи К.Г. Валеева, в данной диссертационной работе, которая состоит из введения, трёх глав, списка цитированной литературы, состоящего из 75 наименований и занимает 107 страниц машинописного текста, и 2-х рисунков, методы интегральных многообразий для нелинейных дифференциальных и разностных уравнений построены многообразия, получены оценки радиуса сходимости полученных интегральных многообразий в виде сходящихся степенных рядов и исследовано асимптотическое поведение решения систем на них.

Приводим краткое содержание диссертации с указанием основных результатов.

Во введении приводится краткая характеристика изучаемой проблемы и основные результаты работы.

В главе I изложена теория интегральных многообразий исследуемых нелинейных систем. Приводимые сведения в основном известны и необходимы для понимания последующих результатов диссертации.

Вторая глава посвящена устойчивости решений систем дифференциальных и разностных уравнений, где предлагается метод отщепления критических переменных при исследовании устойчивости решений системы линейных уравнений с помощью предварительного построения интегральных многообразий. Указаны достаточные условия применимости метода малого параметра при отыскании отщепляющей замены.

Во §2 второй главы исследуется поведение интегральных кривых в окрестности интегральных многообразий квазилинейной системы дифференциальных уравнений с голоморфной правой частью методом последовательных приближений.

Центральное место в диссертации занимает третья глава. В этой главе рассматривается применение теории интегральных многообразий для синтеза оптимального управления систем с запаздыванием.

В §3.1 исследована система управления, содержащая запаздывания аргумента.

Найдено оптимальное управление минимизирующее квадратичного функционала. Для отыскания необходимых условий экстремума, использован множителей Лагранжа.

В §3.2 рассматривается синтез оптимального управления непрерывным продолжением по параметру. Также использован контурный интеграл для исследования синтеза оптимального управления. Определёно понятие центрального многообразия.

В §3.3 исследуется синтез оптимального управления при помощи нелинейного оператора Грина и нелинейных проекторов.

Исследованы примеры и приведены графики оптимальных управлений, иллюстрирующие данные подходы в диссертации.

По диссертации Рустамбековой У.Р. сделаем следующие замечания.

1. Во второй главе не дано понятие оптимального управления, хотя и при исследовании интегральных многообразий даётся это понятие.
2. Недостаточно исследована устойчивость решений нелинейных систем во второй главе диссертации.
3. В диссертации встречаются незначительные опечатки и неточности редакционного характера.

Автореферат правильно отражает основное содержание диссертации.

Вышеназванные замечания не снижают достоинства диссертации и не могут существенно повлиять на её оценку.

На основе вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Рустамбековой У.Р. «Построение интегральных многообразий систем дифференциальных и разностных уравнений», удовлетворяет всем требованиям ВАК-а При Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям, полученные результаты являются новыми, строго обоснованы математически и представляют заметный вклад в теорию интегральных многообразий, а её автор Рустамбекова Умеда Рустамбековна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18- Математическое моделирование, численные методы и комплекс программ.

Отзыв подготовил доктор физико-математических наук Н. Усмонов.

Отзыв на диссертацию Рустамбековой У.Р. обсуждён на семинаре кафедры Прикладная информатика в экономике Таджикского государственного финансово-экономического университета (ТГФУ) и утверждён на заседании кафедры, протокол №7 от 10.02.2021г.

Председатель семинара, профессор, доктор  
физико-математических наук, по специальности  
01.01.01 – вещественный, комплексный и  
функциональный анализ

Усмонов Н.

Председатель заседания, заведующий кафедрой  
прикладная информатика в экономике Таджикского  
финансово-экономического университета,  
кандидат физико-математических наук по  
специальности 01.01.01 – вещественный,  
комплексный и функциональный анализ

Фарайдунов О.К.

Секретарь заседания, кандидат  
физико-математических наук

Шадмонов М.У.

Адрес: Таджикский государственный финансово-экономический университет, 734067, Таджикистан, г. Душанбе, улица Нахимова 64/14.

Сайт: <https://tgfeu@tgfeu.tj>; e.mail: [tgfeu@tgfeu.tj](mailto:tgfeu@tgfeu.tj).

Тел: рабочий: (+992) 231-08-43, (+992) 231-08-43.

Подписи Н.Усмонова, Фарайдунов О.К. и Шадмонова М.У.

Заверяю:

Начальник ОК ТГФУ



Раджабов Б.