

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Санкт-Петербургского государственного
электротехнического университета «ЛЭТИ»
Д.В.Гайворонский
« 4 » июня 2018 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Малых Артема Евгеньевича

“Алгебраическая аппроксимация глобальных аттракторов динамических систем на многообразии и некоторые вопросы ее стратификации”,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.01.02 –
дифференциальные уравнения, динамические
системы и оптимальное управление

Диссертация Малых А.Е. посвящена изучению аппроксимаций аттракторов динамических систем. Данная проблематика являлась предметом обширного числа исследований, к которым относятся труды таких известных математиков как Ладыженская О.А., Леонов Г.А., Темам Р. Безусловно она сохранила свою актуальность и многие связанные с ней задачи требуют дальнейших рассмотрений.

В рецензируемой диссертационной работе основным предметом изучения является аппроксимация алгебраическими множествами. Фундамент для данного подхода к аппроксимации аттракторов был заложен в работах Фояша и Темама (1988 г.). Выбор именно этого подхода автором мотивирован широким классом систем, к которым он может применяться. Кроме метода построения аппроксимаций в работе рассматривается и метод анализа аппроксимации – стратификация Уитни.

Работа состоит из введения, трех глав и заключения.

В первой главе рассматривается классическая теорема Фояша-Темама, применяемая к системам с непрерывным временем, заданным на конечномерном вещественном линейном пространстве. Основным результатом первой главы является распространение упомянутой теоремы на системы с дискретным временем, после чего

автор демонстрирует применимость полученной теоремы к аттрактору системы Хенона.

Вторая глава посвящена рассмотрению динамических систем на римановых многообразиях. Автором вводятся основные конструкции из теории динамических систем на многообразиях, после чего он сосредотачивается на рассмотрении конечномерного проективного вещественного многообразия. Главным результатом этой главы можно считать адаптацию интегрального представления координат произвольной точки глобального аттрактора динамической системы, использующегося в оригинальной теореме Фояша-Темама к случаю аттрактора системы на проективном многообразии.

В третьей главе дается описание стратификации Уитни, позволяющей представить алгебраическое множество в виде непересекающегося набора многообразий, касательные пространства которых удовлетворяют определенным требованиям. Автор мотивирует полезность этого механизма для теории аппроксимации аттракторов применимостью его для локальных оценок хаусдорфовой размерности аттрактора. Далее автор приводит алгоритм построения такой стратификации с помощью техники, заимствованной из алгебраической геометрии – цилиндрической алгебраической декомпозиции.

В заключении еще раз формулируются основные результаты диссертационной работы.

Достоверность основных выводов диссертации сомнений не вызывает. Автор продемонстрировал хороший уровень владения методами качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений, а также пакетами численного моделирования. Результаты, представленные в работе, являются новыми и полностью обоснованными, ясно изложены и подтверждаются подробными строгими математическими доказательствами.

К работе имеются следующие замечания.

1. На странице 57 рисунки с видами аппроксимации аттрактора Лоренца могли бы быть расположены более удобно для читателя.
 2. Алгебраические множества вводятся через нётеровы кольца и теорему Гильберта о базисе, при этом дальше эти конструкции не используются. Кажется, что для целей данной работы было бы вполне достаточно ввести
-

алгебраические множества как пересечение нулей конечного числа многочленов.

3. Было бы интересно рассматривать кроме систем на вещественном проективном пространстве системы на комплексном проективном пространстве, которые играют важную роль в практических приложениях динамических систем.

Приведенные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Результаты диссертации могут быть использованы специалистами, работающими в области математики для дальнейших теоретических исследований, а также связанных с ними прикладных задач.

Целесообразно использование результатов в Московском, Санкт-Петербургском и Нижегородском государственных университетах.

Представленная диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой на актуальную тему и удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Министерства образования и науки Российской Федерации, а ее автор, Малых Артем Евгеньевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Отзыв составлен кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры высшей математики №1 Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» Е.З.Боревич и утвержден на заседании кафедры высшей математики № 1 Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» 30 мая 2018 года, протокол № 3.

Заведующий кафедрой высшей математики № 1
Санкт-Петербургского государственного
электротехнического университета «ЛЭТИ»,
доктор физико-математических наук



Н.А.Бодунов

Кандидат физико-математических наук, доцент



Е.З.Боревич

197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 5.

(812)234-6818, www.eltech.ru