

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Светлана Петровна
электротехнического университета «ЛЭТИ»



Д.В.Гайворонский

« 4 » июня 2018 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Попова Сергея Альбертовича
«Локализация инвариантных множеств и аттракторов эволюционных систем, связанных с одно и двух-фазовыми задачами нагрева и их численная реконструкция с помощью метода Такенса», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Рецензируемая диссертация посвящена исследованию эволюционных систем, заданных на тройке оснащенных гильбертовых пространств. Системы такого вида часто возникают в технических задачах, в физике, медицине и других областях. Для таких систем в работе изучаются вопросы локализации инвариантных множеств и аттракторов, ограниченности решений и построения проекторов, позволяющих исследовать исходную бесконечномерную систему в пространстве небольшой размерности.

Для эволюционных уравнений в гильбертовом пространстве в работе развивается метод положительно инвариантных конусов с использованием частотной теоремы Лихтарникова–Якубовича для бесконечномерных систем. При помощи данного метода для таких систем доказываются существование положительно инвариантного множества. Полученные результаты проверяются для задачи нагрева стержня. Кроме того, в работе рассматриваются дважды нелинейные эволюционные системы. Такие системы имеют нелинейности в правой и левой частях, что приводит к тому, что производная искомого решения задана неявно. В частности, такая ситуация возникает при исследовании задачи микроволнового

нагрева с фазовым переходом. Для дважды нелинейных эволюционных уравнений в работе доказываемся ограниченность слабых решений с использованием частотного метода, а также метода построения функционала Ляпунова. Для локализации инвариантных множеств и аттракторов эволюционных систем в работе предложен метод построения конечномерного проектора, позволяющий свести изучение рассматриваемых систем к пространствам меньших размерностей. Данный результат приводится также для случая множества аменабельных решений - некоторого обобщения понятия аттрактора. Для численного моделирования в работе используется метод Такенса-Робинсона, позволяющий построить вложение рассматриваемой системы в пространство меньшей размерности на основе последовательности измерений за состоянием системы. Данный метод обобщается на случай эволюционных систем, заданных на тройке оснащенных гильбертовых пространств. Полученные численные результаты согласуются с теорией.

Актуальность рассматриваемой темы подтверждается тем, что результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы в ряде прикладных задач. В медицине – для лечения раковых опухолей, в промышленности – в задачах пастеризации и стерилизации продуктов питания, а также в других задачах, возникающих в физике и биологии.

Диссертационная работа имеет законченный характер, все основные результаты получены с помощью строгих аналитических доказательств, опубликованы в рецензируемых научных журналах и представлены на международных научных конференциях, что свидетельствует о достоверности результатов. В работе представлен ряд новых результатов по локализации аттракторов и множеств аменабельных решений эволюционных систем, а также по ограниченности решений дважды нелинейных эволюционных систем. Автореферат и публикации правильно отражают содержание диссертации.

По тексту диссертации имеются следующие замечания.

1. Отсутствуют численные эксперименты для одной из рассматриваемых в работе задач, а именно для задачи нагрева стержня, которые могли бы проиллюстрировать полученный в работе теоретический результат.
2. Для более простого понимания материала, было бы полезно иметь приложение, в котором содержалось бы подробное описание используемой в работе версии частотной теоремы Лихтарникова-Якубовича.

Все приведенные выше замечания носят частный характер и не влияют на общую оценку качества работы.

Тема диссертации соответствует специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Результаты диссертации могут быть использованы специалистами, работающими в области математики и физики, для дальнейшего теоретического изучения эволюционных систем, а также связанных с ними прикладных задач.

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

Диссертация «Локализация инвариантных множеств и аттракторов эволюционных систем, связанных с одно и двух-фазовыми задачами нагрева и их численная реконструкция с помощью метода Такенса» полностью удовлетворяет требованиям п.9 (абзац 2) Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор Попов Сергей Альбертович заслуживает присуждения ему искомой степени.

Отзыв составлен кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры высшей математики №1 Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» С.А.Колбиной 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

Кандидат физико-математических наук, доцент



Н.А.Бодунов

С.А.Колбина

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

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