

ОТЗЫВ официального оппонента
о диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
Дерюгиной Натальи Николаевны
на тему: «Контрастные структуры в нелинейных двухкомпонентных
системах с сингулярным возмущением и их применение в физическом
моделировании»
по специальности 1.3.3 – «Теоретическая физика»

В диссертационной работе «Контрастные структуры в нелинейных двухкомпонентных системах с сингулярным возмущением и их применение в физическом моделировании» Дерюгиной Н.Н. исследуются решения с пограничным и внутренним переходными слоями в двухкомпонентных системах с сингулярным возмущением.

Целью работы является исследование контрастных структур в нелинейных двухкомпонентных системах с сингулярным возмущением в ряде возможных постановок: с внутренним переходным слоем и пограничным переходным слоем, с сингулярным возмущением в дифференциальном операторе и в граничных условиях задачи.

Основные методы исследования, использовавшиеся в работе – алгоритм А.Б. Васильевой для построения асимптотического приближения решения и асимптотический метод дифференциальных неравенств Н.Н. Нефедова для доказательства его существования и устойчивости.

Сингулярно возмущенные дифференциальные уравнения, рассмотренные в диссертационной работе, возникают в задачах математического моделирования в биофизике, химической кинетике и других научных областях. Именно такие уравнения способны описать физические явления, для которых характерны резко изменяющиеся состояния рассматриваемой системы. Математически, такие явления описываются с

помощью решений вида контрастных структур — функций, внутри области определения которых происходит резкое изменение их значений. Актуальность таких задач вытекает из широкой области применения, которую имеют подобные математические модели. Приведенные постановки задач не рассматривались ранее, поэтому все полученные в диссертационной работе результаты являются новыми.

Работа состоит из введения, обзора литературы, четырех содержательных глав, заключения и списка литературы. Введение и обзор литературы отражают современное состояние исследований по рассмотренной тематике, а также актуальность, цели, задачи и личный вклад автора.

Во второй главе исследуется параболическая система двух уравнений типа реакция-диффузия с условиями Неймана с коэффициентами диффузии различной степени малости. Исследована задача о существовании и асимптотической устойчивости стационарного решения для системы с граничными условиями Неймана без требования квазимонотонности правых частей. Построено асимптотическое приближение стационарного решения и доказана его асимптотическая устойчивость по Ляпунову. Полученный результат применен к классу задач химической кинетики.

В третьей главе рассмотрены три последовательно обобщающие друг друга двумерные задачи с сингулярными граничными условиями: однокомпонентное уравнение реакция-диффузия с сингулярно возмущенным граничным условием Неймана, обобщение данной задачи на случай сингулярно возмущенных условий третьего рода и двухкомпонентная система уравнений реакция-диффузия с сингулярно возмущенными граничными условиями Неймана. Автор приводит алгоритм построения асимптотического приближения, доказывает условия его существования и устойчивости.

В четвертой главе исследуются решения типа периодического фронта, локализованного в окрестности замкнутой кривой в системе двух сингулярно

возмущенных параболических уравнений в двумерной области с периодическими условиями по времени. Получено асимптотическое приближение и доказана теорема существования решения типа периодического фронта. Также доказана локальная единственность и асимптотическая устойчивость периодического решения.

В пятой главе рассмотрена система, предложен пример задачи с автоволновым периодическим решением из области биофизики — для модели урбоэкосистемы. Для данной задачи применен алгоритм, полученный и обоснованный в предыдущей главе.

Теоретическая значимость работы состоит в расширении класса задач, для которых применен метод пограничных функций, сформулированы условия существования и единственности, а также в представлении и реализации нового способа доказательства существования и устойчивости стационарного погранслоного решения для параболической системы без требования условий квазимонотонности.

Обоснованность и достоверность представленных к защите положений обеспечивается строгостью математических методов, которые использованы в диссертационной работе для доказательства представленных выводов и к недостаткам работы, на наш взгляд, относится несколько формальный стиль изложения, а именно

1) В случае рассмотрения сингулярно возмущенных краевых условий, работа бы только выиграла, если бы в диссертации присутствовали ссылки на работы с начальным скачком в теории сингулярных возмущений.

2) Не всегда, для ясности изложения, приводятся по тексту соответствующие пояснения и физическая интерпретация приводимых условий. Например, в главе 2 на стр. 20 соответствующий комментарий был бы уместен; на стр.80 никак не комментируется невырожденность соответствующих определителей, а на стр. 101 очень не хватает прикладной интерпретации приводимых условий.

3) В условиях теорем и в самих теоремах, в главах 1-4, желательно было бы, присутствие номеров глав.

4) В диссертации, на стр.12, 100 имеются опечатки при ссылках на теорему ФитцХью-Нагумо.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.3 – «Теоретическая физика» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Дерюгина Наталья Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3 – «Теоретическая физика».

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук,
Главный научный сотрудник
Федерального исследовательского центра
«Информатика и управление»
Российской академии наук
ДМИТРИЕВ Михаил Геннадьевич

Контактные данные:

тел.: 7(499)1351442, e-mail: mgd@isa.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Адрес места работы:

117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 9
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»

Российской академии наук

Тел.: +7 (499) 135-62-60; e-mail: frccsc@frccsc.ru

Подпись сотрудника М.Г. Дмитриева
Федерального исследовательского центра
«Информатика и управление»
Российской академии наук удостоверяю: