

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук Николаевой Ольги Александровны
на тему: «Существование и устойчивость решений с внутренними
переходными слоями уравнений реакция-диффузия-адвекция с
разрывными характеристиками»
по специальности 01.01.03 – «Математическая физика»

Диссертация Николаевой О. А. посвящена исследованию существования и асимптотической устойчивости стационарных решений определенных классов сингулярно возмущенных начально-краевых задач.

Актуальность выбранной темы

Одной из актуальных математических проблем является задача описания параметров сред с разрывными характеристиками, в частности, особый интерес представляет случай возникновения на границе раздела внутреннего переходного слоя – области с большим градиентом решения модельной задачи, величина которой сравнительно мала. При моделировании подобных явлений успешно используются сингулярно возмущенные задачи, при построении решений которых в случае, если выполнены определенные условия, возникают внутренние переходные слои. Рассмотренные в работе задачи типа реакция-диффузия и реакция-диффузия-адвекция востребованы в приложениях из разных разделов физики. Аналитическое исследование указанных задач асимптотическими методами позволяет построить эффективные численные методы для их численного решения. В связи с вышеизложенным можно сказать, что выбранная тема является актуальной и востребованной.

Структура диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы.

Во введении описана цель работы, актуальность темы диссертации, научная новизна, теоретическая и практическая ценность, а также перечислены примеры физических приложений рассматриваемых задач.

Первая глава диссертационной работы посвящена обзору литературы, в ней рассматриваются классы задач, близкие к представленным в диссертации, и кратко описываются результаты их исследования.

Вторая глава посвящена одномерной задаче реакция-диффузия. Рассматривается начально-краевая задача, у которой диффузионный член и функция в правой части разрывны в заранее заданной точке. Исследуется существование, локальная единственность и асимптотическая устойчивость стационарного решения поставленной задачи. При этом асимптотическое приближение решения строится не гладким образом, а с определенным условием на разрыв производной. Дополнительно описано приложение задачи при моделировании распределения температуры на границе раздела вода-воздух.

В третьей главе рассматривается начально-краевая задача типа реакция-диффузия-адвекция с гладкими коэффициентами, исследуется стационарное решение с пограничным слоем, сформулированы теоремы существования и локальной единственности и асимптотической устойчивости по Ляпунову, проведены доказательства сформулированных теорем асимптотическим методом дифференциальных неравенств.

В четвертой и пятой главах также рассматриваются стационарные решения начально-краевых задач типа реакция-диффузия-адвекция, но в случае разрывного адвективного члена и разрывной функции в правой части. В четвертой главе рассматривается одномерная задача, при этом разрывные слагаемые претерпевают разрыв в некоторой заранее заданной точке. В пятой главе рассматривается двумерная задача, разрывные слагаемые претерпевают разрыв на некоторой заранее заданной незамкнутой кривой. В обоих случаях асимптотическими методами строится решение с переходным слоем, с помощью асимптотического метода дифференциальных неравенств

доказывается существование, локальная единственность и асимптотическая устойчивость построенных решений.

В заключении кратко приведены результаты работы.

Новизна работы, обоснованность и достоверность

Новизна работы заключается в распространении асимптотических методов на новые классы задач с разрывными коэффициентами, реализованном в рамках проведенного исследования.

В работе приведены строгие доказательства сформулированных утверждений.

Результаты работы отражены в шести публикациях в рецензируемых изданиях, входящих в WoS, Scopus, RSCI.

Замечания

- 1) В обзоре литературы на стр. 13 описан один из классов задач, исследованных ранее, и указано, что доказательство существования в источнике проводится методом сращивания. К сожалению, далее нигде не фигурирует хотя бы краткое описание этого метода, его преимущества и недостатки.
- 2) В работе присутствует только один описанный пример использования рассматриваемого класса задач при моделировании физического процесса. Исследование было бы более полным, если бы каждый рассматриваемый класс задач содержал описание некоторого физического приложения.
- 3) В автореферате в разделе «Общая характеристика работы» допущена опечатка: в абзаце «Структура и объем диссертации» указано, что в диссертации присутствует три содержательных главы, хотя их четыре.

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 01.01.03 – «Математическая 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 Николаева Ольга Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.03 – «Математическая физика».

Официальный оппонент:

Первый проректор ФГБОУ ВО
«Ярославский государственный
университет имени П.Г. Демидова»,
доктор физ.-мат. наук, профессор

Кащенко Сергей Александрович

подпись

Дата подписания 25.12.2020

Контактные данные:

тел.: 7(4852)79-77-89, e-mail: kasch@uniyar.ac.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация: 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения,
динамические системы и оптимальное управление»

Адрес места работы:

150003, Российская Федерация, Ярославль, ул. Советская, д. 14,
«Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова»

Тел.: 7(4852)79-77-89, e-mail: kasch@uniyar.ac.ru

Подпись первого проректора ФГБОУ ВО «Ярославский государственный
университет имени П.Г. Демидова» С.А. Кащенко удостоверяю

Начальник управления
кадровой политики и социальной работы



Л.Н. Куфирина