

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор ФГБОУ ВО ВГТУ
С.А. Колодяжный

« 22 » 12 / 17 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию А.О. Кондюкова «Математические модели движения несжимаемых вязкоупругих жидкостей в магнитном поле Земли», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Общая характеристика работы и актуальность темы исследования. В настоящее время актуальной задачей математического моделирования является исследование физических процессов и явлений, которые описываются на основе нелинейных уравнений в частных производных, не разрешенных относительно производной по времени. Диссертационная работа А.О. Кондюкова посвящена изучению математических моделей именно такого рода. В работе проведено теоретическое исследование, разработан алгоритм метода численного решения и соответствующий комплекс программ, проведены численные эксперименты. Полученные результаты позволяют решать важные прикладные задачи в магнитогидродинамике и геофизике. Поэтому тема исследования является *актуальной*.

Впервые об уравнениях, не разрешенных относительно старшей производной, упоминается в работах А. Пуанкаре. Систематическое изучение уравнений такого рода, началось с основополагающей работы С.Л. Соболева, опубликованной в 1954 году. Сейчас такие уравнения принято называть уравнениями соболевского типа. Исследованию уравнений соболевского типа и их приложений посвящено большое количество работ (Г.В. Демиденко, С.В. Успенского, Н.В. Сидорова, М.В. Фалалеева, И.В. Мельниковой, В.Н. Врагова, С.Г. Пяткова, А.И. Кожанова, Г.А. Свиридюка, Т.Г. Сукачевой, В.Е. Федорова, В.Ф. Чистякова, Р.Е. Шоуолтера, А. Фавини, А. Яги).

Диссертационная работа, кроме введения, заключения, приложения и списка литературы, содержит три главы. Список литературы включает 112 наименований работ, как отечественных, так и зарубежных авторов, составляющих информационную базу диссертации.

Во *введении* обосновывается актуальность темы диссертации, определяется цель работы, теоретическая и практическая значимость, приводится историография и методология по исследуемой проблематике.

Первая глава посвящена исследованию полулинейных математических моделей соболевского типа и носит вспомогательный характер. В ней содержатся некоторые определения, теоремы и леммы функционального анализа, основные элементы теории замкнутых относительно σ -ограниченных и относительно p -секториальных операторов. Рассматривается задача Коши для полулинейного автономного уравнения соболевского типа. Вводятся понятия решения для уравнения соболевского типа, квазистационарной полутраектории, фазового пространства. Приводятся доказательства теорем, устанавливающих необходимые и достаточные условия существования единственного решения, которое является квазистационарной полутраекторией.

Во *второй главе* проводится исследование математических моделей движения несжимаемых вязкоупругих жидкостей в магнитном поле Земли. В рамках теории уравнений соболевского типа, рассматривается обобщенная модель, модели ненулевого и нулевого порядков. Для каждой модели устанавливается локальная однозначная разрешимость начально-краевой задачи. Задачи рассматриваются как конкретные интерпретации абстрактной задачи Коши для полулинейного автономного уравнения соболевского типа.

Третья глава посвящена численному исследованию течения модели вязкоупругой электропроводной жидкости в магнитном поле Земли. Модель Кельвина - Фойгта нулевого порядка в магнитном поле Земли редуцируется к задаче Коши для системы ОДУ. Описывается алгоритм программы для численного исследования математической модели. Содержится описание программного продукта.

В *заключении* приводятся выводы по результатам исследований, обосновывается соответствие работы паспорту специальности 05.13.18, содержатся рекомендации по использованию научных выводов.

Достоверность, новизна, степень обоснованности научных положений и выводов. Диссертационная работа содержит новые интересные результаты в области приложений теории нелинейных уравнений соболевского типа. В диссертационной работе впервые описано фазовое пространство полулинейного уравнения, описывающего динамику вязкоупругой несжимаемой жидкости Кельвина-Фойгта в магнитном поле Земли (для моделей нулевого, ненулевого и высшего порядков); доказаны теоремы существования и единственности решения задач Коши-Дирихле для исследуемых моделей; разработан алгоритм решения начально-краевой задачи электропроводной вязкоупругой жидкости в магнитном поле Земли; программа для нахождения приближенного решения задачи Коши для полулинейной математической модели, позволяющая проводить вычислительные эксперименты для модельных и реальных задач.

Научная обоснованность и достоверность теоретических выводов следует из строгих математических доказательств. Полученные результаты своевременно опубликованы, апробированы на различных конференциях и семинарах. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из которых 4 статьи – в ведущих российских рецензируемых научных изданиях и журналах,

рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для опубликования диссертационных исследований. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Значимость для науки, практическая ценность и возможное применение. Диссертационная работа вносит вклад в изучение приложений теории нелинейных уравнений соболевского типа. Впервые описаны фазовые пространства начально-краевой задачи для моделей динамики несжимаемых вязкоупругих жидкостей в магнитном поле Земли нулевого, ненулевого и высшего порядков. Результаты, полученные в диссертации, применимы для исследований различных математических моделей из различных областей современной науки (магнитогидродинамика и геофизика). Теоретические результаты диссертации могут найти применение в исследованиях научных университетов и научно-исследовательских организациях, таких как: Московский ГУ им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский ГУ, Новосибирский ГУ, Новгородский ГУ им. Ярослава Мудрого, Башкирский ГУ, Южно-Уральский ГУ и других.

Недостатки диссертации и автореферата. Данная диссертационная работа и автореферат имеют некоторые недостатки.

1. Вычислительный эксперимент проведен только для математической модели Кельвина-Фойгта нулевого порядка.
2. В приложениях исследование проведено не при всех значениях параметра в операторе при производной по времени.
3. В обобщенной модели и модели ненулевого порядка на страницах 7 и 8 введения, а также в первом и втором параграфе второй главы соответственно не описан физический смысл некоторых функций, например функции $w_{m,0}$ и $w_{m,q}$, а также коэффициента α_m .
4. В автореферате не приведено понятие фазового пространства, хотя оно играет ключевую роль в диссертационном исследовании.
5. Было бы интересно рассмотреть вопросы устойчивости рассматриваемых задач.

Однако приведенные замечания не снижают большой ценности данной диссертационной работы, поскольку либо легко устранимы, либо являются скорее пожеланиями автору на будущее.

Таким образом, диссертационная работа А.О. Кондюкова «Математические модели движения несжимаемых вязкоупругих жидкостей в магнитном поле Земли» является научно-квалификационной работой, в которой решены задачи, имеющие, несомненно, научное значение для специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Автор диссертационной работы, Алексей Олегович Кондюков, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв подготовили: доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и механики (ПММ) Воронежского государственного технического университета (ВГТУ) Ряжских Виктор Иванович; кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и механики (ПММ) Воронежского государственного технического университета (ВГТУ) Ряжских Александр Викторович.

Диссертационная работа и отзыв обсуждены, отзыв одобрен и утвержден на заседании кафедры прикладной математики и механики (ПММ), «17» мая 2017 г., протокол № 9.

Доцент кафедры прикладной

математики и механики ФГБОУ ВО ВГТУ,

кандидат физико-математических наук,

доцент

Воронежский государственный технический университет

394018, г. Воронеж, ул. Плехановская, д. 11.

тел. (473) 254-54-75,

e-mail: ryazhskihav@bk.ru

Александр Викторович

Ряжских

Заведующий кафедрой прикладной

математики и механики ФГБОУ ВО ВГТУ,

доктор технических наук, профессор

Воронежский государственный технический университет

394018, г. Воронеж, ул. Плехановская, д. 11.

тел. (473) 254-54-75,

e-mail: ryazhskih_vi@mail.ru

Виктор Иванович

Ряжских

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)"

394026 г. Воронеж, Московский проспект, 14

Сайт организации: <http://www.vorstu.ru/>

факс: +7(473) 271-59-05

e-mail: rectorat@vgasu.vrn.ru, rector@vorstu.ru