

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО «Московский Государственный
Технологический Университет «СТАНКИН»,
К.Т.Н., доцент

М.А.Волосова

« 20 » 05 2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Левченко Евгения Анатольевича «Квазиклассическое приближение для нелокального уравнения Фишера–Колмогорова–Петровского–Пискунова», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика.

Диссертационная работа Е.А.Левченко посвящена исследованию нелокального уравнения Фишера–Колмогорова–Петровского–Пискунова в квазиклассическом приближении.

Актуальность выбранной темы работы определяется тем, что многие интегро-дифференциальные уравнения имеют важные приложения в математике, физике и биологии. Изучение моделей, описываемых такими уравнениями, позволило описать ряд новых явлений в самых разных областях: от теории волн в различных средах до квантовой физики. Одним из таких уравнений является нелокальное уравнение Фишера–Колмогорова–Петровского–Пискунова (ФКПП), применяемое для описания реакционно-диффузионных систем. Также уравнение ФКПП нашло применение в квантовой хромодинамике. Таким образом, разработка методов интегрирования нелокального уравнения ФКПП является актуальной задачей как с точки зрения нелинейной математической и теоретической физики, так и с точки зрения исследования явлений, описываемых нелокальным уравнением ФКПП.

Диссертация Е.А.Левченко состоит из введения, четырех глав, трех приложений и заключения. Общий объем диссертации составляет 105 страниц. Список литературы включает 107 наименований.

Во введении проведен обзор исследований различных нелокальных обобщений классического уравнения ФКПП и исследований в области анализа симметрий интегро-дифференциальных уравнений, описана структура диссертации и основные результаты, полученные в работе.

В первой главе рассматривается многомерное нелокальное уравнение ФКПП. В классе траекторно-сосредоточенных функций получена система Эйнштейна–Эренфеста (ЭЭ), описывающая эволюцию моментов решения многомерного нелокального уравнения ФКПП с заданной точностью. Найдено формальное асимптотическое решение задачи Коши с точностью $O(D^{N/2})$, $N \geq 3$. Для уравнения ФКПП с квадратичным оператором найден в явном виде точный оператор эволюции. Для одномерного уравнения ФКПП проведено исследование невязки построенных квазиклассических асимптотик в классе L_2 .

Во второй главе разработан метод применения стандартного группового анализа к исследованию объединенной системы, состоящей из исходного уравнения и динамической системы ЭЭ. Данный метод позволяет вычислять приближенные симметрии нелинейных уравнений, близких к линейным. Также разработан метод вычисления квазиклассических операторов симметрии этого же класса уравнений с помощью сплетающего оператора. В явном виде найден сплетающий оператор двух ассоциированных линейных уравнений ФКПП с квадратичным оператором и различными наборами постоянных. В явном виде вычислены симметрии и операторы симметрии одномерного нелокального уравнения ФКПП с постоянной функцией влияния.

В третьей главе получена система ЭЭ, описывающая область локализации решения и квазиклассически сосредоточенную плотность на ней. С помощью этой системы описаны структуры, описываемые нелокальным уравнением ФКПП и локализованные на неполномерном многообразии в конфигурационном пространстве. Построены асимптотические решения системы Эйнштейна–Эренфеста на больших временах. С помощью метода решения, разработанного для системы ЭЭ, найдено решение краевой задачи с периодическими граничными условиями для одномерного уравнения ФКПП.

В четвертой главе рассмотрено двухкомпонентное уравнение ФКПП, для которого построена динамическая система ЭЭ, найдены формальное асимптотическое решение задачи Коши с точностью до $O(D^{3/2})$ и приближенный оператор эволюции. Рассмотрен пример решения двухкомпонентного уравнения ФКПП.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

Все основные результаты диссертации являются новыми и впервые опубликованы в работах автора.

В целом, данная диссертация может быть охарактеризована как законченная научно-исследовательская работа, содержащая решение задачи

нахождения асимптотических решений нелокального уравнения Фишера–Колмогорова–Петровского–Пискунова и исследование его симметричных свойств.

Основные результаты, представленные в работе, получены с корректным применением строгого математического аппарата и апробированных методов, что подтверждает достоверность полученных результатов. Материалы диссертации прошли апробацию на известных международных и российских конференциях. Результаты исследований по теме диссертации опубликованы в шести статьях в российских и зарубежных рецензируемых научных журналах, в том числе в двух журналах с импакт-фактором выше 1. Уровень публикаций соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Результаты работы можно рекомендовать для использования в научных и образовательных организациях, в которых ведутся исследования в области разработки аналитических методов интегрирования нелинейных и нелокальных уравнений математической и теоретической физики: в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургском, Башкирском, Новосибирском и Томском государственных университетах, в Орловском и Новосибирском государственных технических университетах, Томском политехническом университете, в Институте математики с вычислительным центром УНЦ РАН, в Институте теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН и других.

Наиболее важными представляются следующие результаты, полученные в диссертации:

1. Найдены асимптотические решения задачи Коши для многомерного однокомпонентного уравнения ФКПП и для одномерного многокомпонентного уравнения ФКПП.
2. Разработаны методы вычисления квазиклассических симметрий и операторов симметрии для класса нелинейных уравнений, близких к линейным.
3. Разработан метод нахождения асимптотических решений нелокального уравнения ФКПП на больших временах.

При рассмотрении диссертации были отмечены следующие недостатки:

1. Не исследована устойчивость построенных квазиклассических асимптотик задачи Коши для многомерного уравнения ФКПП (формула (4.34)).
2. Предложенный в диссертации метод построения асимптотических решений существенно использует систему Эйнштейна–Эренфеста.

Однако вопросы интегрируемости системы Эйнштейна–Эренфеста в работе не исследованы.

3. Глава 4 посвящена решению двухкомпонентного уравнения ФКПП. Следовало бы сказать об обобщении полученных результатов на многокомпонентный случай (число уравнений в системе больше 2).

Тем не менее, отмеченные недостатки не влияют на общую высокую оценку работы, ее научную ценность и полезность проведенных исследований.

Диссертация Е.А.Левченко выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-исследовательскую работу.

Результаты работы полностью и своевременно опубликованы в рецензируемых научных изданиях, прошли апробацию в форме докладов и обсуждений на семинарах и международных конференциях. Автореферат полно и правильно отражает содержание диссертации.

Изложенное выше позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа «Квазиклассическое приближение для нелокального уравнения Фишера–Колмогорова–Петровского–Пискунова» удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а диссертант Левченко Евгений Анатольевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры прикладной математики ФГБОУ ВПО «Московский Государственный Технологический Университет СТАНКИН» (протокол № 06-13/14 от 19.05. 2014 г.).

Заведующий кафедрой прикладной математики
ФГБОУ ВПО «Московский Государственный Технологический
университет «СТАНКИН»,
д.ф.-м.н., профессор

Л.А.Уварова

