

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии Диссертационного совета БД.КОА-011 при Таджикском национальном университете о диссертационной работе Шокира Фархода «Математическое моделирование динамических и топологических локализованных решений нелинейных эволюционных уравнений», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа Шокира Ф. посвящена исследованию процессов эволюции устойчивых локализованных решений двумерных нелинейных эволюционных уравнений в рамках квантовых систем со значением спина $S = j\hbar$ ($j = 1/2$: ферми-поля) методами математического моделирования, а также некоторым вопросам расширения данных методов для случая высокоспиновых квантовых систем ($j > 1/2$). В рамках ферми-полей ($S = \hbar/2$) проведено исследование процессов эволюции стационарных, движущихся и взаимодействующих динамических и топологических локализованных решений уравнения sin-Гордона и $O(3)$ нелинейной сигма-модели в $(2+1)$ -мерном пространстве-времени, численными и аналитическими методами. В рамках квантовых систем с высокими значениями спина ($S \geq \hbar/2$) исследованы некоторые вопросы разработки методов математического моделирования с применением представления Майораны. Следует отметить, что исследованию устойчивых локализованных решений, в частности, класса метастабильных солитонных решений нелинейных эволюционных уравнений, описывающих динамику локализованных структур нелинейных сред посвящен ряд работ, начиная с исследований конца 19 века – в работах Дж.В. Буссинеска, Дж.У. Релея, Д.И. Кортевега и Г. де Фриза, описывающих солитонные явления в основном для гидродинамических волновых процессов.

В предыдущем столетии интенсивное исследование устойчивых локализованных решений было возобновлено на основе результатов известной работы Э.Ферми, Дж.Паста, С.Улама (эксперимент ФПУ) в исследованиях А.А. Белавина, А.М.Полякова, А.Б.Шабата, Б.А.Иванова, В.Е.Захарова, Д.Дж.Каупа, Дж.Б.Уизема, Дж.М.Грина, И.Л.Боголюбского, К.С.Гарднера, М.Гелл-Мана, М.Леви, М.Д.Крускала, М.Дж.Абловица, Н.Дж.Забуски, П.Д.Лакса, Р.М.Миуры, Р.Раджарамана, Р.Хироты, С.В.Манакова, Т.Скирма,

Э.Дж.Вейнберга и многих других. Последние десятилетия, данная область развивается с учетом развития мощностей вычислительных процессоров, которые приведены, в частности, в работах В.Г.Маханькова, Ю.П.Рыбакова, А.Кудрявцева, Б.А.Маломеда, Б.Пиетте, В.И.Санюка, Н.Ф.Смита, П.В.Захарова, Х.О.Абдуллаева, Ф.К.Рахимова, Р.Мырзакулова и других исследователей.

В диссертационной работе Шокира Ф. для исследования локализованных решений нелинейных эволюционных уравнений использованы методы конечных разностных схем для проведения численного моделирования, а также аналитические методы, в том числе метод усредненного лагранжиана для поиска решений осциллирующего типа в рамках двумерного пространства времени. Для реализации численных моделей разработаны алгоритмы и компьютерные программы, позволяющие вычисление значения плотности энергии процессов эволюции исследуемых локализованных полей. Определяющие численные расчеты реализованы с использованием языка программирования Фортран, поддерживающий работу с целыми, вещественными и комплексными числами двойной и повышенной точности. В рамках двумерного уравнения \sin -Гордона выведен аналитический вид нового бризерного решения двумерного уравнения \sin -Гордона. Для двумерной $O(3)$ нелинейной сигма-модели методами численного моделирования получены эволюционные модели, описывающие: динамику взаимодействия топологических вихрей и доменных стенок границ магнитных доменов; динамику взаимодействия топологических вихрей и доменных стенок в обращенном времени; класс новых бризерных решений $O(3)$ нелинейной сигма-модели, где показана их устойчивость в стационарном, движущемся и взаимодействующем состояниях. В рамках квантовых систем с высоким значением спина в диссертационной работе исследованы свойства полиномов Майораны, в частности, вычислены корреляционные функций ориентированных состояний для случаев $S \geq \hbar/2$.

Диссертационная работа носит преимущественно теоретический характер, но полученные в практической части данной работы по численным экспериментам эволюционные модели, описывающие динамику локализованных структур нелинейных сред, а также проведенные исследования по некоторым вопросам математического моделирования высокоспиновых квантовых систем могут быть учтены в перспективных

практических направлениях, в том числе в области разработки инновационных электронных устройств, учитывающих эффекты спиновой динамики. Разработанные в работе алгоритмы и комплексы программ, а также полученные автором результаты могут быть использованы при исследовании динамики взаимодействующих локализованных решений нелинейных сред, описываемых конструкциями класса $O(N)$ инвариантных нелинейных сигма-моделей теории поля.

В диссертации не обнаружено использование заимствованного материала без соответствующих ссылок на автора или источника. Оригинальность содержания диссертации составляет 90%. Цитирования оформлены корректно. Результаты исследования достаточно полно изложены в 117 работах автора, 21 из них опубликованы в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых журналов ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, из которых 7 написаны без соавторов, включая 2 работы, опубликованные в журналах, входящие в список систем цитирования Scopus и Web of Science. Также получены 12 свидетельств о государственной регистрации компьютерных программ (ГУ «НПИЦ» МЭРТ РТ – 4, ФСИС «Роспатент» РФ – 8), из которых 6 разработаны без соавторов.

Диссертационный совет 6D.KOA-011 при Таджикском национальном университете состоит из 15-и членов, в том числе 5 докторов наук по специальности представленной диссертации: Р.Н.Одинаев, С.Х.Мирзоев, И.Дж.Нуров, Ф.С.Комилиён и Д.К.Солихов.

С учётом вышеизложенного экспертная комиссия считает, что диссертация Шокира Ф. на тему «Математическое моделирование динамических и топологических локализованных решений нелинейных эволюционных уравнений», полностью соответствует заявленной специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук и профилю Диссертационного совета 6D.KOA-011 при Таджикском национальном университете и рекомендует принять её к защите.

Экспертная комиссия рекомендует разрешить размещение объявления о защите, текста диссертации и автореферата на сайтах ВАК при Президенте Республики Таджикистан и Таджикского национального университета, публикации и рассылки автореферата.

Экспертная комиссия предлагает назначить по рассматриваемой диссертации:

▪ **ведущей организацией:**

– МОУ ВО «Российско-Таджикский (Славянский) университет»;

▪ **официальными оппонентами:**

– Аскерзаде И.Н. – доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой компьютерной инженерии Университета Анкары, Турецкой Республики;

– Исхокова С.А. – доктора физико-математических наук, профессора, член-корреспондента Национальной академии наук Таджикистана, заведующего отделом теории функций и функционального анализа Института математики им. А.Джураева Национальной академии наук Таджикистана;

– Матрасулова Д.У. – доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией передовых исследований Туринского политехнического университета в г. Ташкенте Республики Узбекистан.

Председатель экспертной комиссии:

доктор физико-математических наук



Р.Н. Одинаев

Члены экспертной комиссии:

доктор технических наук

С.Х. Мирзоев

доктор физико-математических наук

Д.М. Акдодов