

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шокира Фархода по теме «**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

В автореферате диссертации Шокира Ф. представлены результаты исследований динамики метастабильных локализованных решений нелинейных эволюционных уравнений – топологических вихрей, доменных стенок, осциллирующих решений, а также разработки методов математического моделирования квантовых систем с высоким значением спина $-J > 1/2$.

Известно, что описывающие динамику локализованных структур метастабильные локализованные решения содержат особый класс решений, обладающих структурной устойчивостью, названные в 1965 году Н.Забуски и М.Крускалом – солитонами. Данные решения описывают нелинейные, локализованные волновые пакеты, которые является достаточно устойчивыми, сохраняют свою форму, распространяются свободно и с постоянной скоростью, восстанавливают свою форму даже после столкновений с другими такими же локализованными волновыми пакетами. Благодаря уникальным свойствам солитонные решения до настоящего времени привлекают не только ученых физико-математического направления, но и специалистов области материаловедения и инженеров. Солитоны являются точными, аналитическими решениями нелинейных волновых или эволюционных уравнений, таких как уравнение синус-Гордона $u_{tt} - u_{xx} + \sin u = 0$ или Кортевега де Фриза $u_t + 6uu_x + u_{xxx} = 0$.

Судя по автореферату диссертации в работе Шокира Ф. базовые расчеты проведены именно в рамках (2+1)-мерного уравнения синус-Гордона. Заметим, что данное уравнения в настоящее время имеет широкий спектр практических применений, в том числе – дислокации кристаллах, в теориях джозефсоновских переходов, спиновых возбуждений в жидком гелии (^3He), ультракоротких наносекундных резонансных оптических импульсов и модельных теории поля. Особый интерес с точки зрения физики твердого тела вызывает так называемые доменные стенки, исследованные в работе Шокира Ф. (судя по автореферату – в третьей главе диссертации), с которыми связаны многие различные явления данной области физики. В частности, солитоноподобное движение может быть продемонстрировано доменными стенками в сдвиговых фазовых переходах и волнами зарядовой или спиновой плотности в некоторых металлах.

В работе также проведены исследования процессов взаимодействия локализованных решений, где получены модели их упругого столкновения, описывающие вышеуказанное уникальное свойство солитонных решений которые, как правило, могут сохранять свою устойчивость и целостность даже при столкновении и взаимодействии двух или более солитонов. Эта уникальная особенность обусловлена балансом между эффектами нелинейности и дисперсии в среде, что позволяет производить самофокусировку энергии волны. Автором также получен точный аналитический вид нового осциллирующего решения уравнения синус-Гордона и численным моделированием показана его устойчивость. Разработаны комплекс программ, алгоритм, численные схемы и компьютерные коды, для численного моделирования процессов взаимодействия локализованных решений в естественном и в обращенном направлениях времени. Получены модели процессов взаимодействия исследованных локализованных решений в обращенном времени и таким образом подтверждено свойство Т-инвариантности $O(3)$ инвариантной нелинейной сигма-модели.

В пятой главе диссертации на основе метода Майораны получены выражения для корреляционных функций ориентированных состояний для общего случая – квантовых систем с высокими значениями спина.

Результаты диссертационного исследования Шокира Ф. и развитие данного направления могут иметь отношение к ряду физических направлений, включая нелинейную оптику, гидродинамику и физику твердого тела, а также служить в качестве информационной базы для практических применений в различных областях, таких как телекоммуникации, хранение данных и квантовые вычисления.

Проведенный достаточно подробный анализ литературы и состояния области на данный момент, постановка комплекса задач с учетом их влияния в теорию и практические внедрения, анализ существующих и разработанных методов и методологий решения задач, разработка авторских программ для проведения численных экспериментов, сравнение полученных результатов с существующими достижениями других авторов, позволяют утверждать, что автореферат дает достаточно полное представление о содержании диссертации. По теме работы изданы 3 монографии, опубликованы более 20 научных работы в рецензируемых журналах, в том числе входящих в список систем цитирования Scopus и Web of Science, получены 12 свидетельств о государственной регистрации разработанных комплексов компьютерных программ, более 70 статей и тезисов опубликованы в сборниках конференций

и журналов других изданий, результаты исследований доложены в более чем 45 научных конференциях.

Исходя из вышесказанного, считаю, что диссертация Шокира Фархода на тему «Математическое моделирование динамических и топологических локализованных решений нелинейных эволюционных уравнений», представленная на соискание учёной степени доктора физико-математических наук, является завершённым научно-квалификационным трудом, в котором содержится комплексное решение научной проблемы в области математического моделирования процессов эволюции динамических и топологических локализованных структур, а также квантовых систем с высоким значением спина, получены ряд новых результатов, оказывающие заметное влияние в развитие данной области. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Шокир Фарход, заслуживает присвоения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор физико-математических наук,
профессор, ведущий научный сотрудник

В.В. Шпейзман

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук». 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26

Рабочий телефон: (812) 297-2245

Адрес электронной почты: post@mail.ioffe.ru



Подпись Шпейзман В.В. удостоверяю
зав. отделом кадров ФТИ им. А.Ф. Иоффе

Зел, Н.С. Буцеева