

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фархода Шокира «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»

Судя по автореферату, основу диссертационной работы Ф. Шокира составляет исследования структурных и динамических свойств частице подобных локализованных структур – солитонных решений  $(2+1)$ -мерной  $O(3)$  нелинейной сигма-модели методами математического моделирования, а также анализ некоторых вопросов применения данного метода квантовым системам с высоким значением спина.

В первом случае, исследования диссертационной работы проводятся в рамках нелинейной  $\sigma$ -модели, где диссертантом получены численные эволюционные модели, описывающие процессы взаимодействия белавин-поляковских вихрей, границ магнитных доменов и бризерных решений. В частности, соискателем получены модели взаимодействия статических двумерных магнитных вихрей открытых в 1975 году А.А. Белавиным и А.М. Поляковым, называемые также инстантонами или скирмионами. Движущиеся вихри в диссертационной работе получены с помощью преобразований Лоренца, где в расчетах учтены также эффекты замедления времени. Следует отдельно отметить, что соискателем получен также точный аналитический вид класса решений для двумерных осциллирующих солитонов – бризеров уравнения синус-Гордона и  $O(3)$  нелинейной сигма-модели.

Вышеуказанные результаты получены в рамках  $O(3)$  нелинейных сигма-моделей – уникального класса теоретических лабораторий, которые имеют важное значение не только в апробации решений актуальных

проблем физики конденсированного состояния (локализационный переход, локализованный магнетизм, высокотемпературная сверхпроводимость и т.д.), физики элементарных частиц и космологии но и чрезвычайно интересны в изучении общих вопросов Стандартной модели и теории гравитации, поскольку могут обеспечить более прозрачное представление о концептуальных аспектах применяемой методики или физического свойства.

Некоторые вопросы математического моделирования касающихся больших и сложных квантовых систем рассмотрены в пятом параграфе диссертации Ф. Шокира, где на основе работ Э. Майораны получены выражения для функций, описывающих так называемые ориентированные состояния этих систем. Известно, что метод Майораны (сферическое представление Майораны) для многомерных спиновых систем раскрывает механизм и геометрическую перспективу квантовых систем и позволяет избежать сложностей, связанных с расширением спинового гильбертова пространства. Развитие данного направления имеет важное практическое значение в квантовых вычислениях, коммуникациях (квантовый компьютер и квантовый интернет), моделировании наноматериалов и т. д.

В качестве замечания, которое имеет рекомендательный характер для будущих работ автора, следует отметить, что первые две главы диссертации имеют преимущественно обзорный и методологический характер и могли быть приведены в более сжатом виде. Однако данное замечание никоим образом не снижает научной ценности и общего положительного впечатления от работы.

Автореферат полностью отражает защищаемые положения диссертации, которые опубликованы в более чем 100 печатных работах, включая 3 монографии изданные в городах Душанбе (2014), Москва (2015 г.), Новосибирск (изд. СО РАН, 2017 г.) и 12 свидетельств о

государственной регистрации компьютерных программ (ГУ НПИЦ РТ и ФСИС «Роспатент» РФ).

Судя по автореферату, диссертационная работа «Математическое моделирование динамических и топологических локализованных решений нелинейных эволюционных уравнений» обладает несомненной научной новизной, практической значимостью и отвечает всем требованиям предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор Фарход Шокир заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

доктор физика - математических наук

Ветеран, ФТИ им А. Ф. Иоффе

**Савельев Владимир Николаевич**

Федерального государственного бюджетного учреждения 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](mailto:post@mail.ioffe.ru)



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

В.Н. / А.С. Бучерко