

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сергеева К.С. «Колебательные и волновые явления в упорядоченных и неупорядоченных ансамблях взаимодействующих частиц», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика

В диссертационной работе Сергеева К.С. исследуются проблемы динамики пространственно-распределенных ансамблей активных элементов – связанных друг с другом точечных *активных частиц*, обладающих способностью поддерживать постоянный уровень кинетической энергии. В таких ансамблях наблюдается множество нелинейных коллективных явлений (нелинейные колебания и волны, формирование паттернов, эффекты самоорганизации), существенная часть которых остается малоизученной и на сегодняшний день. В частности, интерес представляют различные переходные процессы к стационарным состояниям ансамблей, которые могут быть достаточно длительными для того, чтобы влиять на их интегральные характеристики. Именно этому аспекту динамики ансамблей, т.е. стационарным состояниям ансамблей активных частиц и процессам перехода между такими состояниями, уделяется особое внимание в диссертации Сергеева К.С. Диссертантом получен ряд новых научных результатов, вносящих существенный вклад в современные знания о временной и пространственной эволюциях ансамблей активных взаимодействующих частиц.

В первой главе исследуется поведение плотной одномерной цепочки активных частиц с отрицательным трением Рэлея и нелинейным потенциальным взаимодействием. Автором установлено, что длительность процессов установления стационарных мод экспоненциально растет при увеличении длины цепочки. В аналогичной цепочке с нелокальной связью между частицами обнаружены стационарные режимы с неравномерным пространственным распределением диссипативных солитонов. При исследовании влияния шума на стационарные моды автором обнаружены индуцированные шумом переходы между модами и определены статистические характеристики этих переходов. С целью сопоставления динамики ансамблей частиц и ансамблей осцилляторов проведены исследования цепочки осцилляторов Рэлея с нелинейной связью через силы потенциала Морзе. В результате обнаружены новый тип возбуждения, обозначенный термином «диссипативный бризер» и представляющий собой периодические во времени колебания локализованных в пространстве групп осцилляторов.

Глава 2 содержит результаты исследования стационарных и метастабильных режимов двумерной плотноупакованной решетки активных частиц с отрицательным трением Рэлея, связанных преимущественно локально посредством сил модифицированного потенциала Морзе. Установлено, что единственным стационарным режимом двумерной решетки является режим трансляции – полностью согласованное движение всех частиц решетки. Выявлено свойство решетки восстанавливать пространственную структуру при внешнем воздействии (при определенных значениях параметров). Определены условия формирования типа краудион в рассматриваемой решетке.

В третьей главе исследуется неупорядоченный двумерный ансамбль активных частиц с кусочно-линейным отрицательным трением. Взаимодействие частиц не зависит от расстояния между ними и сводится к выравниванию скорости. Исследуется, насколько динамика малых (менее 100 частиц) ансамблей подчиняется известному аналитическому описанию, полученному в приближении бесконечного числа частиц. Обнаружено, что в малом ансамбле можно реализовать те же индуцированные шумом эффекты, что и в бесконечно большом, только при увеличении жесткости связи.

Четвертая глава посвящена исследованию мобильных дискретных бризеров в молекуле ДНК в рамках известной модели Пейрарда-Бишопа-Доксуа: молекула ДНК представляется цепочкой точечных масс (нуклеотидов), связанных нелинейными

потенциалами двух видов. Известно, что в таких цепочках при определенных соотношениях параметров могут существовать устойчивые мобильные дискретные бризеры. В работе были определены начальные условия для формирования таких бризеров в молекуле ДНК с фиксированными концами. В частности, было обнаружено, что устойчивые бризеры с большим временем жизни формируются при возмущении скоростей или координат нескольких нуклеотидов вблизи конца молекулы. Установлено, что небольшие отклонения от оптимальных условий не являются критичными.

В целом текст автореферата написан грамотным научным языком и дает полное представление о содержании и результатах диссертационной работы. Однако некоторые положения автореферата вызывают вопросы и замечания.

1. В главе 1 нет сведений о существовании порогового значения интенсивности шума, начиная с которого может изменяться количество диссипативных солитонов в цепочке.
2. В главе 2 рассматриваются только решетки с треугольной симметрией, тогда как существуют решетки с симметрией других типов (квадратичная, гексагональная). Как сильно их стационарные и метастабильные режимы отличаются от описанных в диссертации?
3. В тексте автореферата не указано, как на возбуждение и распространение мобильных бризеров в молекуле ДНК влияет температура (шумовое воздействие).

Перечисленные замечания не снижают общей положительной оценки работы и не уменьшают научной значимости полученных результатов.

Материалы диссертации были опубликованы в авторитетных рецензируемых журналах в России и за рубежом, а также неоднократно представлялись на международных научных конференциях.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Сергеева Константина Сергеевича «Колебательные и волновые явления в упорядоченных и неупорядоченных ансамблях взаимодействующих частиц» отвечает всем требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Сергеев К.С., заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Отзыв составил:

доктор физико-математических наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика,

Научный руководитель Института
математических проблем биологии РАН -
филиала Федерального государственного
учреждения «Федеральный исследовательский
центр Институт прикладной математики
им. М.В.Келдыша Российской академии наук»


Лахно Виктор Дмитриевич
03.12.2018

Адрес: 142290, Московская область, г.Пушино, ул. проф. Виткевича, д.1, ИМПБ РАН

Телефон: +7(4967) 318504

Электронная почта: com@imprb.ru

Согласен на обработку персональных данных

Подпись д.ф.-м.н. Лахно Виктора Дмитриевича заверяю

Лав. К. одесса кадров филиала 

