



11/26/2018

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

Актуальность. Темой настоящей диссертации является широкий класс неравновесных систем, состоящих из самодвижущихся объектов часто называемой активной материей. Наиболее яркими примерами являются взвеси плавающих микроорганизмов (бактерий, сперматозоидов или одноклеточных водорослей), искусственных каталитических наномоторов, коллоидальных самодвижущихся Янус-частиц, некоторые клеточные ткани, а также макроскопические стаи птиц, косяки рыб, и даже толпы людей. Наиболее простой и изученной реализацией активной материи является взвесь микропловцов типа мотильных микроорганизмов или автофорезных коллоидальных частиц. Не смотря на огромный интерес к системам такого типа, многие аспекты активной материи плохо поняты, особенно когда взаимодействие между элементами отличается от простой переориентировки с направлениями соседей (direction alignment with the neighbors), как это описывается в знаменитой модели Вишека.

В настоящей работе исследуются свойства упорядоченных и неупорядоченных ансамблей активных и консервативных частиц, связанных потенциальными нелинейными силами, включая изучение локализованных возбуждений, таких как диссипативные дискретные солитоны, мобильные дискретные бризеры, диссипативные дискретные бризеры, и анализ динамики метастабильных возбуждений с различным временем жизни. Анализ таких систем имеет отношение к движению активных клеточных тканей, коллективному поведению неравновесных коллоидов, и нелинейных возбуждений ДНК. В связи с этими обстоятельствами актуальность диссертации Сергеева К.С. не вызывает сомнения, а тема диссертации соответствует специальности 01.04.03.

Содержание работы и наиболее важные результаты. Работа состоит из введения, четырех глав и заключения.

В Главе 1 излагаются результаты исследований динамики одномерной цепочки активных частиц с трением Рэлея, связанных силами потенциала Морзе. Основным результатом является обнаружение возможности возбуждения стационарных состояний, пространственное распределение которых включает локализованные структуры и структур с экспоненциально большим временем жизни.

Глава 2 обобщает результаты Главы 1 на двумерный случай. В этой главе найдены основные типы метастабильных возбуждений в двумерной треугольной решетке активных частиц, связанных потенциальными силами. Впервые найдены условия, необходимые для возбуждения и распространения краудионов (квазиодномерных солитоноподобных волн) в двумерных решетках активных частиц. Показано, что время жизни и длина пробега краудионов в решетках активных частиц значительно выше, чем в консервативных решетках.

В Главе 3 исследуются неупорядоченные ансамбли двумерных активных броуновских частиц с кусочно-линейным трением, взаимодействие которых происходит таким образом, что частицы ансамбля стремятся выровнять свои скорости со средней скоростью ансамбля (velocity alignment).

В этой Главе показано что в пространстве параметров малых ($N < 100$) ансамблей активных частиц, взаимодействующих через общее поле скоростей. Также было установлено что существуют области

бимодальности, в которых в стационарном распределении скорости частиц ансамбля существуют два различных значения скорости, реализующиеся с наибольшей вероятностью.

В Главе 4 исследуется динамика дискретных бризеров в модели молекулы ДНК. Исследование проводится в рамках модели Пейрарда-Бишопа-Доксуа (ПБД). Путем компьютерного моделирования найдено как за счет выбора начальных возмущений координат и скоростей в группе нуклеотидных пар эффективно возбудить мобильный бризер с заданным направлением движения.

В заключении сформулированы выводы и приведены основные результаты диссертации. Автореферат подробно отражает результаты исследований, используемые методы и полученные результаты. Цели и результаты, выносимые на защиты, в основном ясно сформулированы и хорошо изложены.

Замечания а автореферату.

1. Основное замечание. За исключением Главы 4, работа имеет в основном довольно абстрактный характер, без обсуждения связи с какими-либо конкретными реализациями активных систем. В результате сложно ценить какие предсказания из настоящей диссертации могут быть проверены экспериментально.
2. Некоторые рисунки, приведенные в автореферате недостаточно понятны. Например, Рис. 4а и 7а содержат совершенно черные фрагменты (по крайней мере в моем файле).

Эти замечания не влияют на общую оценку работы: **гораздо выше среднего уровня**. Работа представляет собой вполне законченное исследование, выполненное автором самостоятельно. Основные результаты научных исследований представлены на 12 международных конференциях и изложены в 12 печатных изданиях: 7 статьях в журналах, рекомендованных ВАК и 5 работах в сборниках тезисов конференций.

В заключение, диссертация Сергеева К.С. «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 РФ №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Даю согласие на обработку персональных данных.

С уважением,



Igor Aronson
Huck Chair Professor of Biomedical Engineering, Chemistry and Mathematics,
Pennsylvania State University, University Park, PA16802, USA
Fellow of American Physical Society
Ph: 1-814-8676260; Fax: 1-814-8630490
Email: isa12@psu.edu