

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Тюлькиной Ирины Валерьевны «Коллективные явления в гидродинамических системах за рамками теории Отта – Антонсена», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертационная работа И.В. Тюлькиной посвящена актуальной проблеме теории колебаний и механики сплошных сред – точному количественному описанию динамики колебательных ансамблей в рамках фазового описания путем обобщения теории Отта – Антонсена за счет использования круговых кумулянтов. Для этого решаются задачи фазового описания гидродинамических систем на примере термомконцентрационной конвекции в связанных ячейках пористой среды, исследования синхронизации колебаний течений в ячейках, описания динамики системы в окрестности решения Отта – Антонсена, построения теории возмущений для ситуаций за рамками применимости теории Отта – Антонсена, способы эффективной численной реализации кумулянтного подхода. Решение этих задач важно как с теоретической точки зрения для исследования явлений в колебательных ансамблях любой природы, так и в прикладном плане для исследования динамики гидродинамических систем. Тематика работы и изложение материала соответствуют специальности 1.1.9 – «механика жидкости, газа и плазмы». Помимо важности тематики для механики сплошных сред, поставленные задачи представляют принципиальный интерес для теории колебаний и нелинейной динамики (универсальных наук о движении) и, тем самым, для широкого круга физиков. В диссертации получен и отлично опубликован целый ряд новых и значимых результатов, что определяет очень высокий научный уровень работы.

В первой главе автором реализовано фазовое описание колебательной гидродинамической системы – конвекции двухкомпонентной жидкости в подогреваемых снизу смежных горизонтальных ячейках пористой среды. Для этого выведены уравнения медленной динамики амплитуды колебательных мод и исследована синхронизация колебаний в смежных ячейках. Во второй главе на основе использования круговых кумулянтов обобщается теория Отта – Антонсена

для системы фазовых осцилляторов. Получена цепочка уравнений, описывающих динамику системы в терминах круговых кумулянтов. Представлен пример применения развиваемого подхода для описания химерных состояний в ансамбле фазовых осцилляторов. В третьей главе предложенный подход использован для систем с шумом, где теория Отта – Антонсена не применима. Для нее разработана теория возмущений. Получено приближение, в котором динамика описывается уравнениями для первых двух кумулянтов. Исследована устойчивость оборванных кумулянтных разложений при численном счете, разработан метод подавления возможной неустойчивости. С помощью круговых кумулянтов построено и маломодовое макроскопическое описание динамики ансамблей фазовых осцилляторов под действием негауссова белого шума.


В качестве незначительных замечаний по автореферату отмечу следующие. В задаче 3 (стр.4) говорится о «неидеальной идентичности элементов», хотя более привычным и естественным представляется термин «слабая неидентичность», поскольку «неидеальная идентичность» звучит как противоречие. В описании раздела 1 было бы полезно указать соответствие между параметрами фазовых уравнений (1) и исходных гидродинамических уравнений, т.к. переход от одних уравнений к другим и соответствующая интерпретация результатов составляет интересную физически содержательную часть работы. Сделанные замечания не относятся к существу работы и не меняют ее общей, очень высокой оценки.

Количество новых результатов весьма велико для кандидатской диссертации. Единство работы обусловлено использованием для решения поставленных задач фазового описания и динамических переменных в виде круговых кумулянтов. Это оригинальный подход, недавно предложенный в работах научной группы, которую представляет автор. Теоретическая значимость работы связана с дальнейшим развитием этого универсального подхода, на основе которого можно и далее получать строгие результаты относительно динамики колебательных ансамблей. Практически значимы результаты о синхронизации колебаний течений в гидродинамической модели, как пример, по которому можно исследовать другие физические системы. Высокий уровень квалификации продемонстрирован автором при использовании методов аналитического и численного исследования. Достоверность результатов убедительно обоснована. Результаты очень хорошо

представлены на конференциях различного уровня и опубликованы в авторитетных научных журналах, достаточно упомянуть Physical Review Letters, Philosophical Transactions of the Royal Society A и Chaos, а в целом – 6 статей в журналах.

Полагаю, что диссертационная работа Тюлькиной Ирины Валерьевны «Коллективные явления в гидродинамических системах за рамками теории Отта – Антонсена» удовлетворяет всем требованиям ВАК (в том числе соответствует второй части п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней»), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – «механика жидкости, газа и плазмы».

27.09.2024

Ведущий научный сотрудник Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН,
доктор физико-математических наук (специальность 01.04.03 – радиофизика),
профессор РАН  Смирнов Дмитрий Алексеевич

Я, Смирнов Дмитрий Алексеевич, выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации И.В. Тюлькиной.

Почтовый адрес: 410019, г. Саратов, ул. Зеленая, д. 38, СФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН. Телефон: +7-8452-391255. E-mail: smirnovda@yandex.ru.

Подпись Смирнова Дмитрия Алексеевича заверяю,
зам. директора СФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

Фатеев Д.В.

