

ПРОТОКОЛ № 16

Заседания диссертационного совета Д 212.125.14 от 04 декабря 2019 г.

Присутствовали: Председатель диссертационного совета – д.ф.-м.н. Красильников П.С.
ученый секретарь совета – к.ф.-м.н. Гидаспов В.Ю.
члены совета: д.ф.-м.н. Холостова О.В., д.ф.-м.н. Бардин Б.С., д.ф.-м.н. Бишаев А.М., д.ф.-м.н. Колесник С.А., д.ф.-м.н. Косенко И.И., д.т.н. Котельников В.А., д.ф.-м.н. Котельников М.В., д.ф.-м.н. Никитченко Ю.А., д.ф.-м.н. Ревизников Д.Л., д.ф.-м.н. Формалев В.Ф., д.т.н. Ципенко А.В., д.т.н. Черепанов В.В.

Всего присутствовало 14 человек

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человека

Повестка дня: о приеме к защите диссертационной работы Хатунцевой Ольги Николаевны на тему: «Развитие методов расширения фазового пространства для описания нелинейных процессов и систем в задачах механики сплошных сред и аэродинамики», представленной к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы» (физико-математические науки).

Слушали: профессора Ревизникова Д.Л. по диссертационной работе Хатунцевой Ольги Николаевны на тему: «Развитие методов расширения фазового пространства для описания нелинейных процессов и систем в задачах механики сплошных сред и аэродинамики», представленной к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы» (физико-математические науки).

Экспертная комиссия полагает:

- Диссертационная работа Хатунцевой Ольги Николаевны на тему: «Развитие методов расширения фазового пространства для описания нелинейных процессов и систем в задачах механики сплошных сред и аэродинамики», представленная к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы» (физико-математические науки) является законченной научной работой, посвященной разработке новых методов описания нелинейных гидро- и газодинамических, аэродинамических процессов и систем, обладающих неоднозначностью и/или неопределенностью.

- Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ.

- **Результатами диссертации являются оригинальные, научно обоснованные методы описания нелинейных процессов и систем, обладающих неоднозначностью и/или неопределенностью на основе расширения фазового пространства переменных.**

- В диссертации разработан метод описания процессов, претерпевающих скачкообразные переходы в областях, где

функции, являющиеся их характеристиками. скачком изменяют свои значения и/или значения своих производных. С использованием этого метода теоретически исследованы параметры фрактальных объектов двух типов: структур с вязкими “пальцами” и дендритов.

- Разработан метод описания физических процессов в односвязных пространствах с дробной размерностью. Метод основан на расширении фазового пространства, используемого при описании аналогичных процессов в целочисленном - евклидовом пространстве с помощью дополнительной переменной, характеризующей масштаб рассматриваемой области фрактального пространства. С помощью этого метода решена задача распространения тепла от локализованного источника в бесконечное пространство, обладающее односвязной фрактальной структурой, “вложенной” в непроводящее тепло трехмерное пространство: найдено частное решение в случае произвольной зависимости коэффициента теплопроводности от масштаба рассмотрения системы и общее решение для коэффициента теплопроводности, не зависящего от масштаба рассмотрения системы.
- Расширение пространства переменных и рассмотрение в этом пространстве непрерывно изменяющейся плотности вероятности стохастической системы, позволило получить соотношение, связывающее отклонение случайной величины от средних значений в двух временных точках, а также плотности вероятности этих реализаций для стохастических систем, не имеющих выделенных состояний равновесия.
- В двух предельных случаях описания стохастических систем: когда небольшое изменение реализованного значения приводит к значительным изменениям плотности вероятности, и в случае мартингалов, получены соотношения, характеризующие плотность вероятности реализации случайной величины в заданный момент времени. Показано, что в определенном интервале значений случайной величины такое решение не единственно. В связи с этим, на основе Центральной Предельной Теоремы Линдберга удастся сделать вывод, что появление гауссовских распределений с «тяжелыми» степенными «хвостами» можно считать следствием возникновения в системе скрытых факторов, влияющих на динамику плотности вероятности: когда реализация случайной величины исследуемого процесса влечет за собой изменение плотности вероятности. Проведен анализ размерности фазового стохастического пространства, на основе которого найдены устойчивые и неустойчивые ветви решения. Решена задача распространения акустических возмущений в нелинейной стохастической среде. Показано, что стохастические возмущения могут приводить как к ослаблению акустических пульсаций, так и к их локальному по времени усилению. На этом примере показана возможность применения разработанного метода при описании гидро-газодинамических стохастических систем.

- Представлена модель возникновения «стохастичности» при численном интегрировании автономных дифференциальных уравнений.
- Приведена классификация аэродинамических гистерезисных явлений, в соответствии с которой, можно выделить два основных типа: гистерезисные явления, зависящие от скорости изменения аргумента и гистерезисные явления от нее независящие. Выделен тип гистерезисных функций, имеющий «смешанные» черты двух основных типов.
- Предложены теоретические методы описания гистерезисных функций первого и второго типов. Оба метода являются замкнутыми в рамках только расчетно-теоретических моделей. Метод описания гистерезисных функций первого типа позволяет определять разность значений функции на верхней и нижней ветвях. Метод описания гистерезисных функций второго типа позволяет решать задачу определения энергии, затрачиваемой или выделяемой при переходе между двумя стационарными состояниями, характеристикой которых являются функциональные зависимости на ветвях гистерезисной кривой второго типа.
- Разработана методика, позволяющая характеризовать колебательное движение летательного аппарата на основе анализа коэффициентов аэродинамических производных демпфирования с использованием математической модели гистерезисных явлений.

- **Прикладное значение результатов диссертации** состоит в том, что результаты могут служить основой для алгоритмов решения следующих задач:

- описания процессов (перколяция, массо- и теплоперенос и т.д.), протекающих в односвязных пространствах, имеющих сложную и, в некотором смысле, самоподобную на разных масштабах структуру. Такими объектами могут развитая система пор в грунте, трещины в металле, композитные материалы, используемые в качестве теплозащиты в аэрокосмической технике и пр.
- описания стохастических процессов с помощью дифференциальных уравнений с учетом масштабного фактора.
- определения разности значений аэродинамических характеристик на двух ветвях гистерезисной функции, в случае реализации гистерезиса первого типа при совершении летательным аппаратом гармонических колебаний.
- определения затрачиваемой или выделяемой энергии при переходе между двумя стационарными состояниями, характеристикой которых являются функциональные зависимости на ветвях гистерезисной кривой второго типа при совершении летательным аппаратом гармонических колебаний.

- **Результаты диссертации полностью отражены** в более 70 научных работах, из них 15 работ опубликованы в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

- Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

Перечисленные результаты являются новыми.
Диссертация соответствует профилю специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы» (физико-математические науки) и может быть принята к защите на заседании диссертационного совета Д 212.125.14.

Выступили: д.т.н. Ципенко А.В.

- Постановили:**
1. Утвердить в качестве официальных оппонентов по докторской диссертации Хатунцевой Ольги Николаевны следующих специалистов:
 - Липатова Игоря Ивановича, члена-корреспондента РАН, профессора, доктора физико-математических наук, начальника отдела Государственного научного центра Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского».
 - Жмура Владимира Владимировича, члена-корреспондента РАН, профессора, доктора физико-математических наук, начальника Управления конкурсных проектов по наукам о Земле и естественнонаучным методам исследований в гуманитарных науках Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский фонд фундаментальных исследований».
 - Никущено Дмитрия Владимировича, доктора технических наук, доцента, проректора по научной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет».
 2. Утвердить в качестве ведущей организации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (СПбПУ). 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29.
 3. Назначить дату защиты « 6 » марта 2020 года.
 4. Разрешить печать автореферата на правах рукописи.
 5. Утвердить список адресов рассылки автореферата диссертации.

Результаты голосования: За: 14
Против: нет
Воздержались: нет

Председатель диссертационного совета Д 212.125.14
доктор физико-математических наук, профессор

П.С. Красильников

Ученый секретарь диссертационного совета Д 212.125.14
кандидат физико-математических наук, с.н.с.

В.Ю. Гидаспов



И.о. начальника отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина