

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОТОКОЛ № 12

заседания диссертационного совета
Д 212.038.20 по защите диссертации
Соловьёва Андрея Михайловича
от 6 сентября 2017 года

ЧЛЕНОВ СОВЕТА ВСЕГО: 21 человек.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: 17 членов совета:

1	Баев А. Д.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.18
2	Астахова И. Ф.	доктор технических наук,	спец. 05.13.17
3	Задорожний В. Г.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.18
4	Шабров С. А.	кандидат физико-математических наук,	спец. 05.13.18
5	Алгазинов Э. К.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.17
6	Артемов М. А.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.17
7	Бобрешов А. М.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.18
8	Давнис В. В.	доктор экономических наук,	спец. 05.13.17
9	Каменский М. И.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.18
10	Кургалин С. Д.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.17
11	Курганский С. И.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.17
12	Курина Г. А.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.17
13	Матвеев М. Г.	доктор технических наук,	спец. 05.13.18
14	Новикова Н. М.	доктор технических наук,	спец. 05.13.17
15	Ряжских В. И.	доктор технических наук,	спец. 05.13.18
16	Сапронов Ю. И.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.18
17	Шашкин А. И.	доктор физико-математических наук,	спец. 05.13.18

Официальные оппоненты по диссертации:

1. Соболев Владимир Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», механико-математический факультет, кафедра дифференциальных уравнений и теории управления, заведующий;

2. Тихомиров Сергей Германович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», факультет управления и информатики в технологических системах, кафедра информационных и управляющих систем, профессор.

Ведущая организация — Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

СЛУШАЛИ: защиту диссертации Соловьёва Андрея Михайловича на тему «Модели динамики неустойчивых механических и нейронных систем с гистерезисными связями», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Вопросы по диссертации задали: д.т.н., проф. Новикова Н.М., д.т.н., проф. Матвеев М.Г., д.т.н., проф. Астахова И.Ф., д.т.н., проф. Рязских В.М., д.э.н., проф. Давнис В.В.

В дискуссии приняли участие: д.т.н., проф. Матвеев М.Г., д.т.н., проф. Рязских В.М., д.ф.-м.н., проф. Сапронов Ю.И.

ПОСТАНОВИЛИ: на основании результатов тайного голосования присудить Соловьёву Андрею Михайловичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Результаты голосования: «за» — 17; «против» — нет; **недействительных бюллетеней** — нет. (Протокол счётной комиссии прилагается).

Председатель
диссертационного совета

Баев Александр Дмитриевич

Учёный секретарь
диссертационного совета

Шабров Сергей Александрович



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.038.20 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 06.09.2017 № 12

О присуждении Соловьёву Андрею Михайловичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Модели динамики неустойчивых механических и нейронных систем с гистерезисными связями» по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите «31» мая 2017 года, протокол № 7, диссертационным советом Д212.038.20 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, приказ 105н/к от 11.04.12 г.

Соискатель Соловьёв Андрей Михайлович, 1982 года рождения, аспирант очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ.

В 2004 году окончил ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет» по специальности «Радиотехника», в 2009 году окончил ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет» по специальности «Прикладная математика и информатика».

Диссертация выполнена на кафедре цифровых технологий факультета компьютерных наук ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Семёнов Михаил Евгеньевич, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», факультет компьютерных наук, кафедра цифровых технологий, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Соболев Владимир Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», механико-математический факультет, кафедра дифференциальных уравнений и теории управления, заведующий.
2. Тихомиров Сергей Германович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», факультет управления и информатики в технологических системах, кафедра информационных и управляющих систем, профессор –

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, в своем *положительном* заключении, подписанном Дроздовой Викторией Игоревной, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой информационных систем и технологий, указала, что в работе лично автором получен ряд новых научных результатов, позволяющих классифицировать её как законченное научное исследование:

а) в области математического моделирования:

1) разработаны принципы построения однослойной и двухслойной искусственных нейронных сетей с гистерезисной функцией активации, предложены алгоритмы их обучения;

2) разработан алгоритм стабилизации обратного гибкого маятника с гистерезисным управлением, предложен метод оптимизации параметров управляющего воздействия на основе анимат-подхода;

3) проведено исследование математической модели гистерезисного вибрационного демпфера на основе материала Ишлинского;

4) проведено исследование переходных процессов отдельных нейронов искусственной нейронной сети с гистерезисом, установлены повышенная помехоустойчивость и наличие ассоциативной памяти для классов задач распознавания образов с помощью таких нейросетей;

б) в области численных методов:

5) разработаны разностные схемы, а также метод кусочно-линейной аппроксимации для проведения численного эксперимента;

6) разработаны численные алгоритмы для решения задачи стабилизации

обратного гибкого маятника с гистерезисным управлением, предложены методы численной реализации бионического алгоритма оптимизации параметров управляющего воздействия;

7) проведено численное моделирование динамики гистерезисного демпфера колебаний на основе материала Ишлинского и выполнен сравнительный анализ вязкого и гистерезисного демпфирования;

в) в области разработки комплексов программ:

8) разработаны комплексы программ для исследования функционирования искусственных нейронных сетей с гистерезисной функцией активации, для реализации алгоритмов стабилизации обратного гибкого маятника с гистерезисным управлением и программ для исследования динамики гистерезисного демпфера колебаний на основе материала Ишлинского.

Диссертационная работа Соловьёва Андрея Михайловича на тему: «Модели динамики неустойчивых механических и нейронных систем с гистерезисными связями» представляет собой законченную научную квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной задачи обеспечения эффективного функционирования сложных систем с гистерезисными свойствами на основе разработанного автором формально-математического аппарата. Работа имеет теоретико-прикладной характер, направлена на исследование моделей реальных механических систем и нейронных сетей, удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» к кандидатским диссертациям, а её автор, Соловьёв Андрей Михайлович, заслуживает присуждения ему искомой учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 18 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3, опубликованных в научных изданиях, включенных в международную реферативную базу данных Scopus – 5. Все работы посвящены исследованию динамики систем с гистерезисными свойствами. Результаты, представленные в диссертационной работе, получены лично автором.

Наиболее значимые работы:

1. Искусственные нейронные сети с гистерезисной функцией активации / А. М. Соловьёв, М. Е. Семёнов, М. Ю. Мишин, Е. Г. Кабулова // Теория и техника радиосвязи.— 2013.— № 2.— С. 102.
2. Semenov, M. E. Elastic inverted pendulum with backlash in suspension: stabilization problem / M. E. Semenov, A. M. Solovyov, P. A. Meleshenko // Nonlinear Dynamics.— 2015.— Vol. 82.— Pp. 677–688.

3. Hysteretic nonlinearity in inverted pendulum problem / M. E. Semenov, P. A. Meleshenko, A. M. Solovyov, A. M. Semenov // Springer Proceedings in Physics: Structural Nonlinear Dynamics and Diagnosis.— 2015.— Vol. 168.— Pp. 463–506.

На автореферат поступило 3 отзыва:

1. ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем», г. Москва, Сельвесюк Н.И., доктор т.н., доцент, руководитель аналитического центра поддержки программ развития авиационной техники.
2. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I», г. Воронеж, Буховец А.Г., доктор т.н., профессор, профессор кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики.
3. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Шитикова М.В., доктор ф.-м. н., профессор, директор научно-исследовательского центра по фундаментальным исследованиям в области естественных и строительных наук.

Все отзывы положительные. Замечания носят рекомендательный характер.

Выбор *официальных оппонентов и ведущей организации* обосновывается их компетентностью в области нелинейной динамики и информационных систем. **Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

доказаны повышенная помехоустойчивость, а также наличие ассоциативных свойств искусственных нейронных сетей с гистерезисной функцией активации (в сравнении с традиционными нейросетями) посредством вычислительного эксперимента на примере задач распознавания образов, сходимость алгоритма, обеспечивающего стабилизацию обратного гибкого маятника с гистерезисными свойствами посредством управления по принципу обратной связи и нейроконтроллера на основе искусственной нейронной сети с гистерезисной функцией активации, эффективность гистерезисного демпфера на основе материала Ишлинского по сравнению с линейным и нелинейным вязким демпфером в терминах передаточных функций.

разработаны методы построения искусственных нейронных сетей с гистерезисной функцией активации, алгоритмы их обучения, принципы построения нейроконтроллера на основе нейросети с гистерезисом, алгоритм стабилизации обратного гибкого маятника с гистерезисным управлением, разностные схемы для численного решения задачи стабилизации обратного гибкого маятника, алгоритм оптимизации параметров управляющего

воздействия на основе анимат-подхода, принципы анализа динамики модели гистерезисного вибрационного демпфера на основе материала Ишлинского; **создано** программное обеспечение, позволяющее проводить численное моделирование динамики неустойчивых механических систем с гистерезисными связями, исследование переходных процессов в таких системах, идентификацию резонансных свойств механических систем с гистерезисными звеньями, а также искусственных нейронных сетей с гистерезисными функциями активации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что полученные результаты во-первых, позволяют расширить область применимости известных методов стабилизации на новый класс систем – систем с распределенными параметрами и гистерезисными свойствами; во-вторых, дают возможность количественной оценки эффективности вибрационных демпферов, основанных на гистерезисных свойствах различных материалов; в-третьих, расширяют область подходов к обучению искусственных нейронных сетей, что, в свою очередь, является основой для развития систем искусственного интеллекта.

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы и результаты математической теории гистерезиса, теории разностных схем, качественной теории дифференциальных уравнений, теории оптимизации и теории нелинейных колебаний.

Изучены динамика и переходные процессы нейронных систем с гистерезисной функцией активации, а также динамика неустойчивых механических систем с распределенными параметрами и гистерезисными связями.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработано программное обеспечение, позволяющее проводить моделирование и исследование динамики неустойчивых механических и нейронных систем с гистерезисными связями на примере нейронных сетей, обратного маятника и демпфирующих звеньев. Разработанные в диссертационной работе методы построения искусственных нейросетей с гистерезисом могут быть использованы для создания программных средств с повышенной помехоустойчивостью, применяемых для распознавания и классификации образов, а также обработки видеопотока в реальном времени. Предложенные методы стабилизации обратного гибкого маятника с гистерезисом могут быть полезны при создании программных средств, применяемых для стабилизации и обеспечения устойчивого функционирования различных механических систем с гистерезисными связями. Предложенная модель гистерезисного вибрационного демпфера может стать основой для

создания более эффективных демпфирующих звеньев, входящих в состав различных механических систем гашения колебаний.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается:

корректным использованием формального математического аппарата, обоснованным применением фундаментальных математических закономерностей, а также результатами вычислительных экспериментов и соответствием предельных случаев полученных закономерностей известным классическим результатам;

Личный вклад соискателя: научные результаты, выносимые на защиту и составляющие основное содержание диссертации, получены автором лично. Из печатных работ, выполненных в соавторстве, в диссертации представлены лишь результаты, полученные лично Соловьёвым А.М.

В диссертации Соловьёва А.М. соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук.

В диссертации Соловьёва А.М. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании 06.09.2017 диссертационный совет принял решение присудить Соловьёву А.М. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Баев Александр Дмитриевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Шабров Сергей Александрович

6 сентября 2017 года

