

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Горбунова Дмитрия Владимировича на тему
«Методы и алгоритмы анализа и воспроизведения динамики движений
конечности человека»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика

Диссертация посвящена актуальной и сложной проблеме воспроизведения динамики биомеханических движений человека. Автор разработал инновационный подход, сочетающий методы системного анализа, теорию хаоса и дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Разработанная симуляционная модель позволила с малой погрешностью воспроизводить как произвольные, так и непроизвольные движения, включая патологические процессы (например, при болезни Паркинсона).

Работа Горбунова Д.В. представляет собой значимый вклад в междисциплинарную область, находящуюся на стыке биомеханики, теории управления, нелинейной динамики и медицинской диагностики. Актуальность темы обусловлена растущими потребностями в корректном воспроизведении динамики движений человека для задач нейрореабилитации, разработки экзоскелетов, человеко-машинных интерфейсов, спортивной биомеханики и медицинской экспертизы. Современные подходы к моделированию, основанные на классических детерминированных уравнениях, зачастую не способны учитывать внутреннюю стохастичность, адаптивность и хаотическую природу биомеханических процессов. В этой связи предложенный автором синтез теории дифференциальных уравнений с разрывной правой частью и принципов хаос-самоорганизации открывает новые возможности для построения более адекватных моделей.

Особую ценность представляет комплексное применение математической статистики, расчета параметров квазиаттракторов и расчет значений энтропии для верификации симуляционной модели. Это позволяет объективно сравнивать экспериментальные и модельные данные, что особенно важно при анализе биологических сигналов, часто не подчиняющихся закону нормального распределения. Автором убедительно показано, что даже в условиях высокой вариабельности биомеханических

данных можно выявить устойчивые закономерности с помощью энтропийных и геометрических характеристик фазовых портретов.

Разработанное Горбуновым Д.В. программное обеспечение и выполненные вычислительные эксперименты убедительно показали эффективность предложенных методов. Особенно впечатляет способность модели имитировать патологические состояния – на примере болезни Паркинсона показано качественное и количественное соответствие между натурными и симуляционными данными. Это открывает перспективы для использования модели в диагностике и персонализированной терапии. Публикационная активность автора, включая статьи в журналах, рекомендованных ВАК, и свидетельства о регистрации программ, подтверждает новизну и значимость полученных результатов.

Работа отличается глубиной теоретической проработки, строгостью математического аппарата, логичной структурой и высоким качеством изложения. Положения, вынесенные на защиту, подтверждены экспериментальными данными и программной реализацией. Практическая значимость работы подтверждена внедрением в учебный процесс и научные исследования, что свидетельствует о её востребованности и потенциале для дальнейшего развития.

По автореферату диссертационной работы Горбунова Д.В. имеются следующие замечания.

1. Приведены характеристики матриц парных сравнений, а сами эти матрицы не представлены.

2. Следовало бы более развернуто изложить ключевые этапы симуляционного моделирования, в частности, уделить больше внимания процедуре перехода от дифференциальных уравнений с разрывной правой частью к их дискретной форме и далее – к вычислительным алгоритмам.

3. Алгоритм моделирования произвольных движений представлен в полном виде. Однако, его описание недостаточно подробно.

Отмеченные замечания не снижают ценность работы.

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Диссертационная работа по теоретическому уровню, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям ВАК.

Таким образом, работа Горбунова Д.В. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. а ее автор Горбунов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидат технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Я, Битюков Владимир Ксенофонтович, даю согласие на включение своих данных в документы, связанные с защитой диссертации Горбунова Дмитрия Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Профессор кафедры радиоволновых процессов и технологий
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»
доктор технических наук, профессор

30.10.2025г

Битюков Владимир
Ксенофонтович

Адрес: 119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78
Тел.: +7 499 600-80-80 доб. 20515
E-mail: bitukov@mirea.ru
Диссертация д.т.н. защищена по специальности: 05.11.13 –
Приборы и методы контроля природной среды, веществ,
материалов и изделий

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский
технологический университет» (РТУ МИРЭА)
Адрес: 119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78
Тел.: +7 499 600-80-80 доб. 20563
Факс: +7 495 434-92-87

E-mail: mirea@mirea.ru

Подпись Битюкова Владимира Ксенофонтовича удостоверяю:

Начальник
Управления кадров



М.М. Буханова