

Вх. № 7/24

от 29.02.2024г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Горбунова Дмитрия Владимировича** «Математическое моделирование динамики движений биомеханической системы человека», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Создание модели для генерации динамики движений биомеханической системы человека, а также метода математического моделирования и метода и алгоритмах численного расчета произвольных и непроизвольных движений конечности человека представляется актуальной задачей.

Выполненный анализ темы исследования показал, что классические подходы анализа данных и моделирования не могут в полной мере обеспечить воспроизводимость динамики движений биомеханической системы, что обусловлено особенностями работы сложных биосистем. Моделирование на основе обыкновенных дифференциальных уравнений приводят к однотипной траектории движения вектора состояния системы при условии фиксации начальных условий, что не может соответствовать реальной динамике поведения биомеханической системы человека. Предложенный метод математического моделирования на основе теории дифференциальных уравнений с разрывной правой частью решает эту проблему, а разработанные метод и алгоритмы численного расчета позволяют получать адекватные наборы данных по параметрам движений.

Научная новизна диссертационной работы также связана с разработанным комплексом программ для проведения вычислительного эксперимента и последующего сравнительного анализа данных, полученных на основе моделирования, с данными натурных экспериментов. Это необходимо, например, для настройки и согласования человеко-машинных устройств, в том числе и разработки человека-машинного интерфейса, а также позволяет разработать систему автоматизированного тестирования сложных технических устройств. Практическая значимость работы определяется реализацией подходов и алгоритмов, которые используются для моделирования сложных процессов.

Списки публикаций и апробации результатов диссертационного исследования, представленный в автореферате достаточно полны и соответствуют уровню кандидатской диссертации по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В качестве замечаний можно отметить:

1. В описании главы 2 представлена формула 1, но в тексте автореферата далее не приведены расчеты энтропии, что было бы более показательным.

2. В автореферате не указаны минимальные технические характеристики вычислительной системы для реализации разработанного метода моделирования динамики движений биомеханической системы человека. Это было бы полезно для оценки возможности переноса на приборную базу.

3. Вызывает вопросы рисунок 3. Во-первых, термин «уровень удержания позиции» относится к пространственным координатам, а на рисунке 3 приведены амплитудно-временные координаты. Во-вторых, вместо обозначения «серые линии», которые не просматриваются на рисунке 3, желательно использовать, например, пунктирные линии.

Данные замечания не являются существенными и не снижают общей ценности выполненной работы

Считаю, что тема и содержание диссертационной работы соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным постановлением правительства РФ от 24.09.2013г. №842, а ее автор Горбунов Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор кафедры «Техническое управление качеством» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный технологический университет». Адрес: 440039, Пензенская обл. г, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, д. 1А/11.

Доктор технических наук по специальностям 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, 05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения, профессор

Тел.: +7(963)098-04-53

E-mail: bodin_o@inbox.ru.

Бодин Олег Николаевич

Я, Бодин Олег Николаевич, автор отзыва, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись доктора технических наук, профессора Бодина О.Н. заверяю:

Проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»

д.т.н., доцент

« 7 » февраля 2024 г.



Д.А. Трокоз