

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»

Современные задачи в области биомеханики, нейрореабилитации и человеко-машинного взаимодействия требуют создания математического обеспечения, способного не только имитировать движения человека, но и отражать их внутреннюю сложность, включая стохастичность, адаптивность и патологические отклонения. Работа Горбунова Д.В. предлагает новый подход, основанный на синтезе теории дифференциальных уравнений с разрывной правой частью, хаос-самоорганизации и биофизических моделей мышечной активности. Такой междисциплинарный подход позволяет преодолеть ограничения классических детерминированных моделей и более точно воспроизводить реальную динамику движений.

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений. В условиях развития персонализированной медицины, нейротехнологий и адаптивных человеко-машинных систем возникает острая необходимость разработки математического и алгоритмического обеспечения, способного учитывать индивидуальные особенности двигательной активности, включая ее вариабельность и нестационарность. Это позволяет перейти от усреднённых, «типовых» траекторий к индивидуализированным и/или уникальным реализациям движений.

В диссертации получены следующие новые научные результаты:

1. Обоснована возможность применения аппарата дифференциальных включений для описания динамики биомеханической системы человека с учетом разрывного характера регуляции мышечной активности.
2. Разработан и программно реализован алгоритм генерации траекторий произвольных и непроизвольных движений, включающий механизмы утомления, переключения мышечных пучков и хаотического формирования уровня удержания.
3. Создан метод проверки результатов симуляционного моделирования на основе математической статистики, квазиаттракторов и энтропийных характеристик, который позволяет объективно сравнивать экспериментальные и симуляционные данные.

Особое внимание заслуживает методологическая строгость работы. Автор не ограничивается только построением математического и алгоритмического обеспечения, но и разрабатывает комплексный подход к ее проверке, включающий как визуальный анализ фазовых портретов, так и количественные статистические критерии. Показано, что предложенный метод позволяет не только проверить адекватность модели в целом, но и идентифицировать изменения в состоянии биосистемы (например, под влиянием холодового воздействия или при патологии).

Работа отличается высоким уровнем теоретической проработки, строгостью математического аппарата и подтверждена обширной экспериментальной базой. Все положения, выносимые на защиту, логически вытекают из поставленных задач и подтверждены результатами вычислительных и натурных экспериментов. Практическая значимость работы подтверждена внедрением в научно-исследовательскую деятельность.

По автореферату имеются следующие замечание:

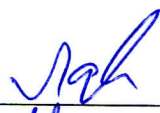
На с. 15 при анализе рис. 3 не указано, каким образом определяется «траектория уровня удержания» — по скользящему среднему или иным методом фильтрации.

Указанное замечание не снижает значимость диссертационной работы. Работа отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным постановлением правительства РФ от 24.09.2013г. №842, а соискатель Горбунов Д.В. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

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

Профессор Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», доктор физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения), профессор, член-корреспондент РАН

Лаврентьев
Михаил
Михайлович


«11» 11 2025 года

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

Адрес: 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1.

Тел.: +7 (383) 363-40-00. Факс: +7 (383) 363-42-80.

Электронная почта: rector@nsu.ru. Адрес сайта: <https://www.nsu.ru>

Подпись Лаврентьева Михаила Михайловича заверяю.

Ученый секретарь федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», кандидат химических наук



Е.А. Тарабан

