

Заключение диссертационного совета МГУ.011.7
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 23 июня 2023 г. № 2

О присуждении Чертополохову Виктору Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Визуальная и динамическая составляющие имитации управляемого движения на стендах-тренажерах» по специальности 1.1.7 «Теоретическая механика, динамика машин» принята к защите диссертационным советом 5 мая 2023, протокол № 1.

Соискатель Чертополохов Виктор Александрович, 1991 года рождения, в 2013 году окончил механико-математический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» по специальности «Механика» (специализация «Устойчивость и управление движением»).

В период подготовки диссертации, с 21 октября 2022 года по 20 октября 2023 года, Чертополохов Виктор Александрович был прикреплен к кафедре прикладной механики и управления механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Соискатель работает научным сотрудником лаборатории математического обеспечения имитационных динамических систем механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной механики и управления механико-математического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Научные руководители –

доктор физико-математических наук, профессор Александров Владимир Васильевич, заведующий кафедрой прикладной механики и управления механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,

доктор физико-математических наук Лемак Степан Степанович, профессор кафедры прикладной механики и управления механико-математического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Овчинников Михаил Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук", главный научный сотрудник, и.о. заведующего отделом "Динамика космических систем"

Кобрин Александр Исаакович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ", профессор кафедры робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин

Панкратов Владимир Александрович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана (национальный исследовательский университет)», доцент кафедры ФН-12 "Математическое моделирование"

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 47 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, из них 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности.

1. Бугров Д. И., Лебедев А. В., Чертополохов В. А. Оценка угловой скорости вращения тела при помощи системы трекинга // Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика. 2014. № 1. С. 68–71. = Bugrov D. I., Lebedev A. V., Chertopolokhov V. A. Estimation of the angular rotation velocity of a body using a tracking system // Moscow University Mechanics Bulletin. 2014. Vol. 69, № 1. P. 25–27. (JCI 0.08; SJR 0.223)

2. Бурлаков Д. С., Латонов В. В., Чертополохов В. А. Идентификация параметров модели подвижной платформы опорного типа // Фундаментальная и прикладная математика. 2018. Т. 22, № 2. С. 73–88. = Burlakov D. S., Latonov V. V., Chertopolokhov V. A. Identification of parameters of a model of a movable motion platform // Journal of Mathematical Sciences. 2021. Vol. 253, № 6. P. 806–817. (SJR 0.357)

3. Chertopolokhov V., Andrianova O., Hernandez-Sanchez A., Mireles~C., Poznyak A., Chairez I. Averaged sub-gradient integral sliding mode control design for cueing end-effector acceleration of a two-link robotic arm // ISA Transactions. 2023. Vol. 133, P. 134–146. (JCI 1.64; SJR 1.474)

4. Hernandez-Sanchez A., Chairez I., Poznyak A., Andrianova O., Chertopolokhov V. Cueing end-effector acceleration of a two-link robotic arm by dynamic averaged sub-gradient integral sliding mode control // Asian Journal of Control. 2022. P. 1–11. <https://doi.org/10.1002/asjc.2994> (JCI 0.55; SJR 0.731)

На автореферат поступил 1 дополнительный отзыв, положительный.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в областях, близких к теме диссертации, и наличием публикаций по специальности 1.1.7 Теоретическая механика, динамика машин.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой решены актуальные задачи, имеющие значение для разработки систем управления роботизированными стендами авиационных тренажеров и согласования визуальной и динамической составляющих имитации полета летательного аппарата. При решении задач был использован современный математический аппарат, необходимый для построения оптимального и робастного управления динамическими системами.

Полученные результаты имеют теоретическое и прикладное значение. В работе обобщен предложенный В.В. Александровым метод определения рабочей области для стендов-тренажеров. Применен и модифицирован метод построения интегральных скользящих режимов управления, предложенный В.И. Уткиным и А.С. Позняком. С практической точки зрения результаты работы позволяют расширить динамический диапазон и повысить качество имитации на стендах-тренажерах, включая стенды нового типа на базе робота-манипулятора. Такой подход особенно востребован в авиационной и космической сферах.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Реализация синхронизации и координации визуальной и динамической имитации управляемых движений на стендах без жесткого закрепления экрана на подвижной платформе осуществима путем решения следующих задач: а) предварительной идентификации геометрических параметров подвижного стенда; б) отслеживания угловых движений как подвижного стенда, так и головы человека; в) построения алгоритма управления стендом с учетом порогов чувствительности вестибулярного аппарата; г) прогноза углового движения подвижного стенда с учетом его динамики и времени задержки системы отслеживания движений; д) визуализации виртуального окружения с частотой кадров выше физиологически обусловленной пороговой величины.

2. Разработанный метод идентификации геометрических параметров подвижного стенда опорного типа не требует априорной информации о расположении маркеров оптической системы отслеживания движений на подвижных частях стенда при выполнении достаточно общих условий невырожденности;

3. Решение задачи оптимальной остановки на границе множества допустимых положений для рассмотренных типов стендов выделяет в их фазовом пространстве максимально возможную область активной фазы динамической имитации.

4. Разработанный алгоритм управления подвижным стендом на базе интегрального скользящего режима, учитывающий порог чувствительности вестибулярного аппарата, устойчив к возмущениям и позволяет привести ошибку имитации в окрестность нуля за конечное время.

На заседании 23 июня 2023 диссертационный совет принял решение присудить Чертополохову В.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17 докторов наук, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета МГУ.011.7

Академик РАН, профессор
Д.В. Трещев

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.011.7

М.А. Муницына

23 июня 2023