

В диссертационный совет ПДС 0200.007
при Федеральном государственном
автономном образовательном
учреждении высшего образования
«Российский университет дружбы народов
имени Патриса Лумумбы» (РУДН)
Адрес: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6

Отзыв

**официального оппонента, кандидата физико-математических наук,
Кончиной Ларисы Владимировна на диссертационную работу
Каспировича Ивана Евгеньевича
«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИКАЦИЙ МЕТОДА СТАБИЛИЗАЦИЙ
СВЯЗЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКИХ
СИСТЕМ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности
1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин**

Диссертация И.Е. Каспировича «Использование модификаций метода стабилизаций связей для решения задач динамики физических систем», представляемая на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, относится к области исследований по решению обратных задач динамики. Работа представляет теоретическое исследование, посвященное разработке новых подходов к разработке методов построения уравнений движения механических систем и их аналогов с модификацией методов стабилизации связей и использованию их для решения задач управления динамикой.

Актуальность темы. Как известно, значительное число задач динамики, описываемых системами обыкновенных дифференциальных уравнений, на сегодняшний день не поддаются аналитическому решению. Проведенные в работе исследования позволят получить новые способы численного решения уравнений динамики с заданными пределами отклонений от уравнений связей, что приведет к рационализации процесса вычислений.

Структура и содержание работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 72 наименований и приложений.

Во введении сформулированы актуальность темы исследования, цель и основные задачи работы, используемые методы исследования, описаны новизна и практическая ценность полученных результатов, обзор публикаций

по теме диссертационного исследования, представлена структура диссертационной работы.

В первой главе предлагаются новые алгоритмы решения систем дифференциально-алгебраических уравнений систем с учетом стабилизации голономных связей. Предложен также метод стабилизации неголономных связей, накладываемых на системы, динамика которых может быть описана уравнениями Чаплыгина или уравнениями Воронца. Приведены сравнительные оценки эффективности практической реализации предложенных методов.

Во второй главе определены оценки ограничений, накладываемых на коэффициенты линейной системы уравнений возмущений связей, даны оценки максимальной ошибки при численном интегрировании уравнений динамики методом Эйлера и методом Рунге – Кутты 4 порядка. Найден безопасный диапазон значений коэффициентов линейной функции стабилизации связей. К достоинствам работы следует отнести также новый метод обхода точек сингулярности, основанный на использовании метода стабилизации связей, и пример его применения для решения задачи о качении шара на плоскости.

В третьей главе рассмотрена задача построения систем дифференциальных уравнений второго порядка по заданному набору механических связей, приведен анализ его возможных решений и определены случаи выполнения обобщенных условий Гельмгольца.

Четвёртая глава диссертации посвящена вопросам использования метода стабилизации связей для решения задач управления движением многозвенной системы, моделирующей движение робота или экзоскелета. Механическая модель представляет собой систему трех шарнирно закрепленных стержней, имитирующих стопу, ноги и корпус экзоскелета, движущегося по наклонной плоскости. Рассмотрена также задача управления динамикой точки переменной массы, движущейся в центральном поле сил. Предложенный метод, связанный с развитием метода стабилизации частных интегралов уравнений оптимального движения в задаче Лоудена, позволяет обеспечить устойчивость оптимального движения ракеты переменной массы.

В заключении сформулированы полученные результаты диссертационной работы.

Достоверность и новизна результатов. Достоверность полученных результатов основана на применении алгоритмов построения и решения систем дифференциально – алгебраических уравнений, методов модификации уравнений Лагранжа второго рода, использовании численных методов Эйлера и Рунге – Кутты решения дифференциальных уравнений, матричного метода для составления систем уравнений динамики

многозвенной системы, методов решения обратной задачи динамики. Результаты исследований опубликованы в рецензируемых журналах (10 работ, 3 из которых входят в число статей российских журналов перечня ВАК, 10 индексируются в базе данных SCOPUS, 4 – Web of Science) и доложены на конференциях. Анализируя уровень новизны полученных результатов, можно отметить следующие утверждения:

1) определена функциональная зависимость между величиной максимального отклонения численного решения то уравнений связей и величинами коэффициентов линейной формы в функции стабилизации связей;

2) найден алгоритм по обходу точек сингулярности при численном интегрировании систем уравнений движения;

3) определена функциональная зависимость между функцией стабилизации связей и диссипативной функцией при решении обратной задачи динамики с учетом стабилизации связей.

Содержание автореферата **соответствует основным положением диссертационной работы.**

Замечания

1. Записывая функцию Лагранжа в задачах о движении саней Чаплыгина на наклонной плоскости, скатывании двухколесной тележки по синусоидальной траектории на наклонной плоскости, применения метода стабилизации связей при обходе сингулярных точек численного решения на примере задачи о качении шара, автору следовало привести иллюстрации к поставленным задачам с указанием вводимых обобщенных координат на них.

2. Автор не указал в автореферате, что часть исследований, представленных в диссертации, нашла отражение в монографии и свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ, членом коллективов авторов которых он является, в списке литературы в диссертации ссылки на них имеются.

Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки работы.

Заключение

Диссертационная работа Каспировича Ивана Евгеньевича «Использование модификаций метода стабилизаций связей для решения задач динамики физических систем», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является законченным исследованием, выполненным на высоком научно-исследовательском уровне. Основные результаты работы опубликованы в статьях в журналах из списка ВАК, в трудах международных и всероссийских конференций. По своей научной новизне, актуальности, сформулированной на основании полученных результатов, теоретической и практической значимости

диссертационная работа соответствует критериям раздела II Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов», утвержденного Ученым советом РУДН 23.09.2019 г., протокол 12. Содержание диссертации соответствует специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин, а ее автор, Каспирович Иван Евгеньевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент:

кандидат физико-математических наук

(специальность 01.02.01 - Теоретическая механика),

доцент кафедры «Технологические машины и оборудование»

филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

университет «МЭИ» в г. Смоленске

06.10.2023 г.

Кончина Лариса Владимировна

Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске

Адрес: 214013, Российская Федерация, г. Смоленск, Энергетический проезд, д. 1.

тел.: +7 (4812) 39-11-83, +7 9107107319

эл. почта: la_kon@mail.ru

Подпись доцента кафедры «Технологические машины и оборудование» филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске Л.В. Кончиной заверяю
Ученый секретарь филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске



к.э.н. Кириллова Е.А.