

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ВолгГТУ)

на № 11103-6215/54 № 08.07.2019
от

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
Волгоградского государственного
технического университета,
доктор технических наук, профессор


С.В. Кузьмин
«19» сентября 2019 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертацию Терехова Георгия Павловича на тему: «Исследование динамики, планирование траекторий, управление сферороботами», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 - «Теоретическая механика»

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка из 47 наименований. Основной текст диссертации изложен на 98 страницах, иллюстрированных 75 рисунками (некоторые рисунки не имеют номеров). Автореферат изложен на 16 страницах.

По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 работы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Отдельные разделы диссертации докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях (Орехово-Зуево 2011г., Казань 2012 г.) и семинарах МГУ (2012-2016 гг.), ИМАШ РАН (2011 г.), ИПМ РАН (2012 г.).

Работа написана грамотным языком, выдержана логичность и последовательность содержания. Автор грамотно применяет терминологию, принятую в теоретической механике. Тексты автореферата и диссертации в

целом оформлены в соответствии с существующими требованиями стандартов и ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Во введении доказываается актуальность исследований, анализируется научная литература по исследуемой проблеме, формулируется цель и задачи исследований.

В первой главе посвящена разработке математических моделей динамики движения сферических роботов с тремя различными кинематическими схемами. Получен первый интеграл кинетического момента относительно точки контакта шара с опорной поверхностью. Решены несколько модельных задач при движении по абсолютно гладкой и шероховатой плоскости.

Во второй главе рассматривается движение сферического робота с двухпараметрической моделью трения.

В третьей главе также изучается движение сферического робота, по несимметричному расположением его центра масс.

В заключении приводятся основные результаты.

Актуальность темы диссертации.

В современной робототехнике развивается направление, в котором изучается движение роботов в отсутствии явных признаков движителей колесных, гусеничных, шагающих и др. Такие роботы имеют достаточно ровную поверхность корпуса, например, цилиндрическую или сферическую, и их движение осуществляется за счет перемещения тел, находящихся внутри робота. Осуществимость такого движения возможна при определенных физико-механических свойствах окружающей среды и характере движения внутренних тел. Рассматриваются вертикальные движения в поле силы тяжести, перемещения на наклонной и горизонтальных поверхностях, во внутренних цилиндрических полостях и в других условиях. Основными вопросами при разработке таких роботов являются:

- адекватный учет взаимодействия поверхности робота (как правило гладкой) с окружающей средой;

- определение оптимального, в том или ином смысле, количества внутренних тел, структуры приводов, приводящих их в движение и законов управления.

В диссертации представлены решения некоторых из этих задач. В качестве робота рассматривается полый шар с внутренними телами, различно связанными между собой. В качестве внешней среды рассматривается плоская поверхность, взаимодействие с которой учитывается с помощью различных математических моделей.

С теоретической точки зрения постановка подобных задач и их решение расширяет представление о динамике управляемого движения подобных роботов, а с практической – может способствовать их созданию и применению в различных областях деятельности человека.

Апробация работы и публикации

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях и семинарах:

- семинары механико-математического факультета МГУ 2012-2016 гг.;
- конференция «Современная мехатроника» Орехово-Зуево 2011 г.;
- Ломоносовские чтения 2012 г.;
- семинар в НИИ ИМАШ 2011 г.;
- семинар в ИПМ им. Келдыша 2012 г.;
- Четаевская конференция (Казань) 2012 г.

По теме диссертации опубликовано 6 работ, из них 2 работы в журналах, рекомендованных ВАК для специальности 01.02.01 – теоретическая механика.

Обоснованность научных положений и выводов

Развиваемая автором теория движения роботов-шаров с внутренними телами опирается с одной стороны на классические работы в этом направлении таких ученых как Л. Эйлер, Ж. Даламбер, С. Чаплыгин и др. в которых изучается динамика движения твердого тела, а с другой на экспериментальные результаты исследований взаимодействия шара с плоскостью и объясняющих их современные математические модели

Контенсу-Журавлева, А.В. Карапетяна. Результаты, полученные автором, не противоречат известным и их обоснованность опирается на корректное применение методов теоретической механики

Научная новизна

1. Установлены закономерности динамики базовых движений роботов-шаров в случаях учета взаимодействия с опорной плоскостью введением:

- неголономной связи,
- реакции, линейно зависящей от скорости проскальзывания в контакте,
- модели двухпараметрического трения.

2. Установлены особенности динамики движения несбалансированных роботов-шаров как при введении неголономной связи, так и при использовании двухпараметрической модели трения.

Достоверность

Автором грамотно применен математический аппарат, предназначенный для реализации методов теоретической механики и поэтому полученные результаты обоснованы и достоверны.

Замечания по работе

1. Уравнения движения рассматриваемых автором роботов составляются с помощью общих теорем динамики механической системы. Для этого автором записываются теоремы об изменении количества движения и момента количества движения ((1), (2) стр. 12). Для этого автор должен тем или иным способом установить реакции поверхности: главный вектор и главный момент системы сил. Это сделано при описании модели двухпараметрического трения ((5), (6) стр. 33). Однако для неголономной модели такие соотношения отсутствуют, хотя величины соответствующих реакций являются критерием применимости модели.

2. Работа бы только выиграла, если бы автором была проанализирована и устойчивость программных движений.

3. Отсутствие нумераций формул затрудняет чтение диссертации.

Отмеченные замечания не снижают уровень диссертационной работы и значимости основного результата.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности

Диссертация выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью. Результаты достоверны. Выводы обоснованы. Диссертация имеет характер завершённой научно-квалификационной работы, в которой содержится решение проблемы, имеющей практическое применение в современном машиностроении. Соответствует паспорту специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика» по формуле и областям исследования п. 4 «Механика твёрдого тела и системы твёрдых тел», п. 7 «Механика робототехнических и мехатронных систем».

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Автореферат в основном изложен правильно, достаточно полно и его содержание объективно отражает содержание диссертации.

Значимость для науки и производства

Научная значимость диссертации состоит в объединении методов управления движением мобильных роботов-шаров с внутренними массами и учетом взаимодействия шара с плоскостью с помощью современных математических моделей.

Полученные результаты могут иметь приложения для разработки мобильных роботов перемещающихся в специальных условиях.

Заключение о соответствии диссертации

На основании вышеизложенного считаем, что Диссертация соответствует паспорту специальности 01.02.01; отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в пунктах 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. за № 842 с учетом дополнений от 28.08.2017 г.); содержит выводы и результаты, позволяющие квалифицировать их, как решение научной задачи, имеющей значение для соответствующей отрасли знаний, а её автор, Терехов Георгий Павлович

заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 - «Теоретическая механика».

Диссертационная работа и отзыв обсуждены на заседании кафедры «Теоретическая механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», протокол № 1 от 06.09.2019 г.

Заведующий кафедрой
«Теоретическая механика»
ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный технический
университет»,
д.ф.-м.н., профессор
01.02.01 – Теоретическая механика

Брискин Евгений Самуилович

400005, г. Волгоград,
пр-кт им. В.И. Ленина, д. 28,
тел. (8442) 24-81-13,
e-mail: dtm@vstu.ru

