

Отзыв официального оппонента П.С. Красильникова
на диссертационную работу Полехина И.Ю. «О механических системах с неавтономными возмущениями», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика

Общая характеристика работы

Диссертация Полехина И.Ю. посвящена исследованию поведения механических систем на подвижном основании, при условии, что основание перемещается в горизонтальной плоскости по заданному закону, а сама система находится в «перевернутом состоянии», когда ее центр масс расположен выше точки опоры. В случае неподвижности основания наблюдаем падение системы. Известно, что вибрации основания могут стабилизировать неустойчивое равновесие и, как следствие, привести к малым колебаниям в его окрестности (движение без падения). Удивительным является тот факт, что движение без падения наблюдается и в том случае, когда точка крепления опрокинутого маятника может перемещаться произвольно в горизонтальной плоскости. Доказательству этого утверждения для разных механических систем посвящена большая часть диссертации. В работе используются топологические методы анализа.

В первой главе Полехина И.Ю. получены следующие результаты. В задаче о колебаниях перевернутого маятника на подвижной тележке доказана теорема о существовании движений без падения на основе метода Важевского, аналогичные результаты получены для случая сферического маятника на подвижном основании и для механической системы, состоящей из материальной точки и подвижной компактной поверхности. Рассмотрена неавтономная механическая система, состоящая из плоского несимметричного диска, катящегося без проскальзывания по горизонтальной подвижной плоскости. Показано, что существуют движения без падений.

Исследована упрощенная модель велосипеда, в которой оба колеса всегда находятся в одной плоскости, при этом плоскость основания движется по заданному закону. Доказано существование движений велосипеда без падений.

Во второй главе исследуется задача о существовании периодических движений без падений для «перевернутых» механических систем на подвижном основании, при том условии, что основание движется периодически. При доказательстве теоремы существования периодических движений используется одна из модифицированных теорем о неподвижной точке. Доказано существование периодических режимов без падений для перевернутого маятника, для массивной точки на кривой, для сферического маятника с трением.

Третья глава диссертации посвящена изучению системы обыкновенных дифференциальных уравнений с убывающими по времени возмущениями. Предполагая, что невозмущенные уравнения допускают набор первых интегралов, формулируются достаточные условия, при которых возмущенная траектория находится в окрестности этих интегралов. На основе этих результатов исследуется движение шара на вращающейся горизонтальной шероховатой плоскости при разных предположениях о малых возмущающих воздействиях.

Актуальность темы исследования

Существование движений механических систем без соударений с неподвижным основанием является одним из требований нормального функционирования таких систем. Поэтому диссертация актуальна. Она представляет интерес для специалистов по механике и теории управления.

Степень обоснованности и достоверности научных положений,

ВЫВОДОВ

Достоверность исследований обусловлена применением строгих законов классической механики и методов современной математики.

Новизна научных результатов.

Получено строгое доказательство существования движений без падения механических систем на подвижном основании, существования периодических движений без падений, получены новые достаточные условия для малых возмущения неавтономной системы, при которых возмущенные траектории находятся вблизи невозмущенных интегральных поверхностей.

Замечания по диссертационной работе.

1. Траектория решения уравнений движения (первое определение на стр. 53) параметризуется нестандартно, отсутствует объяснение такой параметризации
2. В формуле кинетического момента шара с однородным сферическим ротором (стр. 109) отсутствует описание слагаемого, связанного с кинетическим моментом ротора. Предположение, что это слагаемое – явная функция времени, требует объяснения.
3. Отсутствуют ссылки на известные работы Капицы, Jefferes Н., Блехмана, посвященные стабилизации верхнего положения маятника на вибрирующем основании
4. Определение гамильтоновой системы (стр. 84) является традиционным в теории гладких многообразий. В задачах механики разумнее использовать классическое определение.

Отмеченные недостатки не снижают общего, весьма положительного впечатления от работы.

В целом диссертационная работа Полехина И.Ю. представляет оригинальную, самостоятельно выполненную работу, вносящую определенный вклад в теоретические и прикладные исследования механических систем.

Результаты проведенных исследований опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК и были доложены на международных и Российских научных конференциях.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Представленная диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика», а её автор, Полехин И.Ю. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент, д.ф.-м.н., проф.

Красильников П.С.

электронная почта: krasil06@rambler.ru

тел.: 8 499 158 43 95

Подпись проф. Красильникова П.С. удостоверяю:

Декан факультета «Прикладная математика и физика»

доц. Крылов С.С.

Ученый секретарь Ученого совета МАИ

доц. Ульяшина А.Н.

« ____ » _____ 2015г.

