

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени М.В. ЛОМОНОСОВА

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
кафедра теоретической механики и мехатроники

студент четвертого курса
Буканов Александр Игоревич

Кинематика и динамика симметричной модели двухколесной
роликовой доски.

Kinematics and Dynamics of the Symmetric Model of the
Essboard(Ripstik).

Курсовая работа

научный руководитель:
А.С.Кулешов

Курсовая работа защищена

с оценкой " _____ "

" _____ " 2016г.

Научный руководитель:
(подпись)

Содержание

1. Введение.
2. Постановка задачи.
3. Известные результаты.
4. Неголономные связи.
5. Движение при одинаковых наклонах педалей.
6. Псевдоскорости.
7. Система скоростей и псевдоскоростей.
8. Энергия ускорений.
9. Потенциальная энергия.
10. Элементарная работа системы.
11. Уравнения Аппеля.
12. Система уравнений движения.
13. Положение равновесия.
14. Устойчивость частного решения.
15. Список литературы.

1 Введение

В последние десятилетия во многих странах мира широкое развитие получили так называемые развлекательные виды спорта (англ. recreational sports). Одним из наиболее ярких примеров развлекательного вида спорта является скейтбординг - искусство катания на роликовой доске (скейтборде). Со времён появления первого скейтборда количество разных типов роликовых досок для экстремального катания достигло нескольких десятков и продолжает расти. Появились и математические модели, служащие для описания движения таких досок: известна, например, математическая модель, описывающая движение обычного скейтборда [1]-[5], ряд работ посвящён динамике снейкборда [6]-[9].

С середины 2000-х годов популярность стал набирать двухколёсный вариант скейтборда, известный как эсборд или рипстик. Типичный эсборд, изображённый на Рис. 1, состоит из двух платформ, соединённых при помощи торсионного вала, позволяющего им совершать вращение друг относительно друга. На нижней стороне каждой из платформ имеется клинообразный выступ, на наклонной грани которого закреплено поворотное самоориентирующееся колесо. Ось вращения соответствующего поворотного колеса перпендикулярна плоскости наклонной части клинообразного выступа, на котором она укреплена. Этим эсборд отличается от снейкборда, платформы которого могут поворачиваться только вокруг вертикальных осей. Эсборд может осуществлять продвижение вперёд за счёт своей специфической кинематической структуры, определяемой постоянным углом наклона клинообразных выступов. Райдер координирует движения своих рук и тела и, наклоняя платформы, осуществляет продвижение эсборда вперёд без касания земли, одновременно сохраняя равновесие и предотвращая падение с эсборда.

В настоящее время остаётся не изученной не только динамическая модель эсборда, но даже и точная кинематическая модель этой системы. Лишь в работах [10, 11] содержится описание кинематических особенностей эсборда и, в частности, получены формулы, связывающие угол наклона платформы с углом поворота соответствующего колеса. При этом результаты, полученные в работе [10], являются справедливыми только в предположении, что продольная ось эсборда остаётся параллельной земле во всё время движения. В работе [11] была предпринята попытка устранить указанный недостаток работы [10], однако часть результатов, полученных в работе [11], по-прежнему использует предположение о параллельности земле продольной оси эсборда.



Рис. 1. Эсборд: общий вид



Рис. 2. Вид сбоку.



Рис. 3. Детальная фотография переднего колеса.

Поэтому задача построения точной кинематической и динамической модели эсборда сохраняет свою актуальность. В данной курсовой работе в предположении, что продольная ось эсборда параллельна земле, получены не только кинематические, но и динамические уравнения движения эсборда. Показано, что уравнения движения допускают частное решение, соответствующее прямолинейному движению эсборда с постоянной скоростью. Исследована устойчивость прямолинейного движения эсборда.