

# Динамика велосипеда: регулярные и хаотические траектории

Бизяев Иван Алексеевич

Уральский математический центр, Удмуртский государственный университет

bizyaevtheory@gmail.com

Соавторы: Бердникова А. С.

Секция: Дифференциальные уравнения и динамические системы

Рассмотрена задача о движении по инерции роликового велосипеда на горизонтальной плоскости. В этой модели велосипед представляет собой связку двух твердых тел (рама и руль), в которой каждое тело опирается на горизонтальную плоскость лезвием или роликом, которое препятствует движению тела в фиксированном направлении [1, 2]. Получена математическая модель, описывающая динамику данной неголономной модели велосипеда. Она сводится к анализу пяти нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих эволюцию поступательной скорости точки контакта руля, двух компонент угловых скоростей и углов поворота руля относительно рамы и наклона рамы. Проанализирован размер области начальных условий в фазовом пространстве исходной нелинейной редуцированной системы, из которой траектории асимптотически стремятся к прямолинейному движению (бассейн притяжения). Показано, что при некотором выборе параметров существует достаточно большие начальные значения для углов поворота руля и наклона рамы, при которых велосипед возвращается к прямолинейному движению. Найдены условия, в которых прямолинейное движение теряет устойчивость после бифуркации Андронова-Хопфа. В результате в редуцированной системе возникает устойчивое периодическое решение.

- [1] J. D. G. Kooijman, J. P. Meijaard, J. M. Papadopoulos, A. Ruina, A. L. Schwab, *A Bicycle Can Be Self-Stable without Gyroscopic or Caster Effects*, Science, 2011, vol. 332, no. 6027, pp. 339–342.
- [2] R. S. Hand, *Comparisons and Stability Analysis of Linearized Equations of Motion for a Basic Bicycle Model*, Master's Thesis, Ithaca, N.Y., Cornell Univ., 1988, 200 pp.