

Движение бусинки по шероховатому обручу, свободно вращающемуся вокруг вертикального диаметра

Научный руководитель – Буров Александр Анатольевич

Никонова Екатерина Александровна

Сотрудник

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление», Вычислительный центр РАН, Москва, Россия

E-mail: nikonova.ekaterina.a@gmail.com

Задача о движении тяжелой бусинки на вращающемся круговом проволочном обруче — классическая задача механики. В случае, когда ось вращения вертикальна и трения нет, эта задача вполне интегрируема. В настоящей работе, в продолжение исследований, начатых ранее (см. [1-3]), рассматривается задача о движении бусинки на свободно вращающемся около вертикального диаметра тяжёлом шероховатом круговом проволочном обруче.

Изучается зависимость от параметров задачи областей, заполненных неизоллированными положениями равновесия бусинки относительно вращающейся вместе с обручем системы отсчёта. Исследуются бифуркации этих областей. При анализе применяются общие подходы к исследованию существования, устойчивости и ветвления равновесий, развитые в работах [4-7].

Найдено множество неизоллированных установившихся движений и исследована зависимость этого множества от существенных параметров задачи. Установлено, что топологически построенная бифуркационная диаграмма не отличается от подобной диаграммы, построенной ранее [1] в случае, когда обруч вращается вокруг вертикального диаметра с постоянной угловой скоростью. При различных значениях параметров задачи построены фазовые портреты. Численно показано, что на всех изучавшихся траекториях за конечное время бусинка приходит в положение относительного равновесия. При этом дальнейшего рассеяния энергии не происходит, а система продолжает вращение с постоянной угловой скоростью.

В качестве обобщения можно рассмотреть задачу о движении бусинки по шероховатой тяжелой окружности, ось вращения которой наклонена относительно вертикали. Уже в случае скольжения бусинки без трения уравнения движения становятся неинтегрируемыми, а движение бусинки оказывается гораздо более богатым на динамические эффекты. Исследование динамики такой системы при наличии трения требует отдельного исследования.

Источники и литература

- 1) Burov A.A. On bifurcations of relative equilibria of a heavy bead sliding with dry friction on a rotating circle // Acta Mechanica. 2010. V. 212. no. 3–4. P. 349–354.
- 2) Буров А.А., Якушев И.А. Бифуркации относительных равновесий тяжелой бусинки на вращающемся обруче с сухим трением // ПММ. 2014. Т. 78. Вып. 5. С. 645–655.
- 3) Баландин Д.В., Шалимова Е.С. Бифуркации относительных равновесий тяжелой бусинки на обруче, равномерно вращающемся вокруг наклонной оси, при наличии сухого трения // ПММ. 2015. Т.79. Вып. 5. С.627 – 634.
- 4) Ivanov A. Bifurcations in systems with friction: Basic models and methods // Regul. Chaotic Dyn. 2009.V. 14. No.6. P. 656 – 672.

- 5) Иванов А.П. Основы теории систем с трением. Москва–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2011. 304 с.
- 6) Карапетян А. В. Устойчивость стационарных движений. М.: Эдиториал УРСС, 1998. 168 с.
- 7) Четаев Н.Г. Устойчивость движения. М.: Наука. 1965. 176 с.