

ВРАЩАТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА В СИСТЕМЕ ДВУХ СВЯЗАННЫХ МАЯТНИКОВ

Л. А. Смирнов^{1,2}; А. К. Крюков¹, Г. В. Осипов¹

¹Институт информационных технологий, математики и механики, ННГУ

²Институт прикладной физики Российской академии наук

Исследованы особенности динамики двух нелинейно связанных маятников. При наличии затухания и постоянного внешнего воздействия в такой системе наряду с состояниями равновесия может существовать синфазное предельное периодическое движение. С помощью прямого численного моделирования показано, что при некоторых значениях параметра, характеризующего связь между маятниками, данное синфазное предельное вращение становится неустойчивым. В пределе малой диссипации построена асимптотическая теория, объясняющая причины потери устойчивости синфазного вращательного предельного цикла. Найдены аналитические выражения для границ зоны этой неустойчивости. В ходе численных расчетов установлено, что есть интервал значений силы связи, внутри которого в рассматриваемой системе помимо устойчивого синфазного имеются также два (устойчивый и неустойчивый) несинфазных вращательных предельных цикла. Таким образом, для нелинейно связанных маятников продемонстрировано наличие бистабильности их предельных периодических движений. Подробно проанализированы бифуркации, приводящие к возникновению и исчезновению несинфазных предельных режимов вращения.

Ключевые слова: Синхронизация, осциллятор, нелинейная динамика

ROTATIONAL DYNAMICS IN THE SYSTEM OF TWO COUPLED PENDULUMS

L. A. Smirnov^{1,2}, A. K. Kryukov¹, G. V. Osipov¹

¹Institute of Information Technology, Mathematics and Mechanics of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod

²Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences

We consider dynamics in a pair of nonlinearly coupled pendulums. With existence of dissipation and constant torque such system can demonstrate in-phase periodical rotation in addition to the stable state. We have shown in numerical simulations that such in-phase rotation becomes unstable at certain values of coupling strength. In the limit of small

dissipation we have created an asymptotic theory that explains instability of the in-phase cycle. Found analytical equations for coupling strength values corresponding to the boundaries of the instability area. Numerical simulations show that there is a coupling strength interval where the system can have a pair of stable and unstable non in-phase cycles in addition to the stable in-phase motion. Therefore, we demonstrated that nonlinearly coupled pendulums have a bi-stability of the limit cycles. Analysed bifurcations which lead to originating and disappearing of non in-phase cycles.

Keywords: Synchronization, oscillator, nonlinear dynamics