

МУЛЬТИСТАБИЛЬНОСТЬ В АНСАМБЛЕ ФАЗОВЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ С ДАЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИМИ СВЯЗЯМИ

А.В. Шабунин

Национальный исследовательский Саратовский государственный университет
Россия, 410012 Саратов, Астраханская, 83
E-mail: shabuninav@info.sgu.ru

Работа посвящена исследованию мультистабильности бегущих волн в кольце периодических осцилляторов с диффузионными нелокальными связями. В ней проводится анализ влияния дальнего действия связей и характера изменения их интенсивности с расстоянием на устойчивость пространственно периодических режимов с разными значениями волновых чисел.

Исследования проводятся методом численного (компьютерного) эксперимента. В качестве модели выбрана система идентичных фазовых осцилляторов. Она является, с одной стороны, максимально простой, что открывает возможности для аналитического исследования, с другой стороны, позволяет исследовать на своем примере динамику произвольных автоколебательных систем с почти гармоническими колебаниями.

Проведенные исследования показали, что в ансамбле фазовых осцилляторов наблюдается мультистабильность в виде набора сосуществующих режимов бегущих вдоль кольца волн, каждая из которых характеризуется своим значением разности фаз между соседними осцилляторами. В случае стационарных связей, либо связей, медленно меняющихся с расстоянием, колебательный режим будет устойчивым пока суммарный набег фазы на интервале взаимодействия не превышает значения $\pi/2$. При быстро изменяющихся с расстоянием связях наблюдается стабилизация максимального значения разности фаз, при котором увеличение дальнего действия больше не влияет на число сосуществующих режимов. При этом, в ансамбле со сколь угодно большой дальностью связей сохраняется мультистабильность. Исследование бассейнов притяжения показало, что с ростом дальнего действия происходит уменьшение размеров бассейнов для коротковолновых режимов с одновременным ростом бассейна притяжения синфазных колебаний.

Ключевые слова: Синхронизация, мультистабильность, бегущие волны, фазовые осцилляторы.

Ссылка на статью: Шабунин А.В. Мультистабильность в ансамбле фазовых осцилляторов с дальнедействующими связями // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2016. Т. 24, No 3. С. 38–53.

MULTISTABILITY IN AN ENSEMBLE OF PHASE OSCILLATORS WITH LONG-DISTANCE COUPLINGS

A. V. Shabunin

National Research Saratov State University,
Astrakhanskaya, 83, 410012 Saratov, Russia
E-mail: shabuninav@info.sgu.ru

The work is devoted to investigation of multistability of running waves in a ring of periodic oscillators with diffusive non-local couplings. It analyzes the influence of long-range couplings and their change with distance on the stability of spatially-periodic regimes with different wave numbers.

The research are carried out by numerical (computer) experiments. The system under study is an ensemble of identical phase oscillators. It is, on the one hand the most simple model providing opportunities for analytical studies; on the other hand its properties can be generalized to an arbitrary ensemble of almost harmonic self sustained oscillators.

The studies have shown that multistability is observed in the ensemble of phase oscillators as a set of coexisting modes of waves running along the ring, the every of which characterizing by its own phase-shift between oscillations in the neighboring sites. In the case of stationary or slowly varying couplings a running wave mode remains stable while the total phase shift on the interval of interaction keeps to be less than $\pi/2$. When the couplings are decreased sufficiently fast, the stabilization of the maximum value of the phase shift is observed, so the further increase of range of interaction no longer affects the number of coexisting modes. Thus, the multistability keeps to exist in an ensemble with an arbitrarily distance of interconnection. The study the basins of attraction of the running waves have demonstrated that basins of long-wavelength modes are increased and simultaneously basins of short-wavelength modes are decreased while the range of interconnection grows.

Keywords: Synchronization, multistability, running waves, phase oscillators.

DOI:10.18500/0869-6632-2016-24-3-38-53

Paper reference: Shabunin A.V. Multistability in an ensemble of phase oscillators with long-distance couplings // Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. 2016. Vol. 24. Issue 3. P. 38–53.