

**О влиянии нарушения симметрии
на устройство фазового пространства обратимых систем
со смешанной динамикой**

А. П. Кузнецов^{1,2}, А. Ж. Рахманова¹, А. В. Савин¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени
Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012 Саратов, Астраханская, 83

²Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова
РАН
Россия, 410019 Саратов, Зелёная, 38

E-mail: apkuz@yandex.ru, aliiia.rakhmanova@mail.ru, AVSavin@rambler.ru
Автор для переписки Савин Алексей Владимирович, AVSavin@rambler.ru
Поступила в редакцию 13.07.2018, принята к публикации 30.10.2018

Тема – рассмотрение влияния нарушения симметрии на устройство фазового пространства обратимых систем. **Цель** – исследование трансформации устройства фазового пространства обратимых систем с симметрией при ее нарушении, в частности, типов возникающих и сосуществующих аттракторов и возможности проявления мультистабильности. Анализ отличия возникающих в этом случае близких к консервативным режимов от аналогичных режимов, возникающих в системах с постоянной слабой диссипацией. **Методы** – численное моделирование системы связанных фазовых уравнений, описывающих динамику четырех осцилляторов со слабым взаимодействием и с различными функциями связи, как удовлетворяющими условию симметрии, так и приводящими к нарушению этого условия. Для анализа динамики системы использованы методы построения фазовых портретов и аттракторов и расчета спектра ляпуновских показателей. Проведены поиск устойчивых и неустойчивых периодических режимов и построение многообразий седловых циклов. **Результаты.** Показано, что при нарушении симметрии в системе связанных фазовых осцилляторов консервативная динамика разрушается, и в фазовом пространстве возникают аттракторы. В отличие от систем с постоянной слабой диссипацией, количество сосуществующих аттракторов невелико, однако возможно возникновение не только периодических, но и хаотических аттракторов, а также гетероклинических структур в фазовом пространстве. **Обсуждение.** Вследствие того, что исследованная система достаточно проста и является модельной для широкого класса систем различной природы – слабо взаимодействующих цепочек связанных колебательных систем, – можно ожидать, что полученные результаты будут обладать достаточно большой степенью общности.

Ключевые слова: смешанная динамика, мультистабильность.

Образец цитирования: Кузнецов А.П., Рахманова А.Ж., Савин А.В. О влиянии нарушения симметрии на устройство фазового пространства обратимых систем со смешанной динамикой // Изв. вузов. ПНД. 2018. Т. 26, № 6. С. 20–31.
<https://doi.org/10.18500/0869-6632-2018-26-6-20-31>

The effect of symmetry breaking on reversible systems with myxed dynamics

A. P. Kuznetsov^{1,2}, A. Zh. Rahmanova¹, A. V. Savin¹

¹Saratov State University

410012, 83 Astrakhanskaya str., Saratov, Russia

²Institute of Radio-Engineering and Electronics of RAS, Saratov Branch

38, Zelyonaya str., 410019 Saratov, Russia

E-mail: apkuz@yandex.ru, aliiia.rakhmanova@mail.ru, AVSavin@rambler.ru

Correspondence should be addressed to Savin Alexey V., AVSavin@rambler.ru

Received 13.07.2018, accepted for publication 30.10.2018

Theme – the effect of symmetry violation on the structure of the phase space of invertible systems. **Aim** – to study the changes in the phase space structure of invertible systems caused by the violation of symmetry, in particular, the possibility of multistability and the types of coexisting attractors. The peculiarities in comparison with the similar regimes in the systems with fixed constant dissipation also studied. **Methods** – the numerical simulation of the system of coupled phase equations for four oscillators with weak coupling with different coupling functions both with symmetry and without it. The methods of phase portraits and attractors plotting, the calculation of Lyapunov exponents spectra, the search for stable and unstable cycles and the manifolds of saddle cycles are used. **Results.** It was shown that the violation of symmetry results in the destruction of conservative dynamics and the attractors occur. Unlike the systems with constant weak dissipation the number of coexisting attractors is small but both periodic and chaotic attractors occur. The heteroclinic structures also are revealed. **Discussion** – the results are rather common because of the simple nature of used system which is the model system for the wide class of systems – the chains of oscillating systems with weak coupling.

Key words: mixed dynamics, multistability.

Reference: Kuznetsov A.P., Rahmanova A.Zh., Savin A.V. The effect of symmetry breaking on reversible systems with myxed dynamics . Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics, 2018, vol. 26, no. 6, pp. 20–31. <https://doi.org/10.18500/0869-6632-2018-26-6-20-31>