

ВЛИЯНИЕ ИНЕРЦИОННЫХ СВОЙСТВ И ЗАПАЗДЫВАНИЯ ОБЩЕГО ПОЛЯ НА КОЛЛЕКТИВНУЮ ДИНАМИКУ ГЛОБАЛЬНО СВЯЗАННЫХ БИСТАБИЛЬНЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

Д. Д. Кульминский^{1,2}, В. И. Пономаренко^{1,2}, М. Д. Прохоров¹

¹Саратовский филиал Института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН
Россия, 410019 Саратов, ул. Зелёная, 38

²Саратовский национальный исследовательский государственный университет Россия, 410012
Саратов, ул. Астраханская, 83

E-mail: kulminskydd@gmail.com, ponomarenkovi@gmail.com, mdprokhorov@yandex.ru

Поступила в редакцию 16.08.2017, после доработки 27.10.2017

Исследованы особенности коллективной динамики осцилляторов в ансамбле идентичных бистабильных систем с запаздывающей обратной связью, глобально связанных между собой через общее поле. Такие ансамбли связанных осцилляторов существуют в объектах живой и неживой природы, включая физические, химические и биологические системы. Рассмотрено влияние инерционных свойств и запаздывания общего поля на коллективную динамику осцилляторов. Показано, что разнообразие колебательных режимов в ансамбле обусловлено тем, что бистабильные состояния парциальных элементов имеют существенно различающиеся основные частоты колебаний. При соответствующем выборе параметров общего поля это позволяет обеспечить разную величину фазового сдвига сигнала общего поля для осцилляторов, находящихся в различных колебательных режимах. Показано, что при определенном задании начальных условий в исследуемом ансамбле любого числа элементов формируется два кластера, каждый из которых в зависимости от величины фазового сдвига сигнала общего поля может демонстрировать как синхронное, так и несинхронное поведение входящих в него элементов. В случае, когда связь оказывается притягивающей для элементов одного кластера и отталкивающей для элементов другого кластера, в ансамбле возникает состояние «химера», при котором в ансамбле одновременно сосуществуют кластер с синхронным и кластер с несинхронным поведением элементов. Полученные результаты могут оказаться востребованными при решении задачи управления колебательными режимами в сети глобально связанных осцилляторов в ситуациях, когда имеется возможность изменять параметры общего поля.

Ключевые слова: ансамбли связанных осцилляторов, кластеризация, синхронизация, системы с запаздыванием.

DOI: 10.18500/0869-6632-2018-26-1-4-20

Образец цитирования: Кульминский Д.Д., Пономаренко В.И., Прохоров М.Д. Влияние инерционных свойств и запаздывания общего поля на коллективную динамику глобально связанных бистабильных осцилляторов с запаздыванием // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2018. Т. 26, № 1. С. 4–20. DOI: 10.18500/0869-6632-2018-26-1-4-20

**INFLUENCE OF INERTIAL PROPERTIES AND DELAY OF THE MEAN FIELD ON THE
COLLECTIVE DYNAMICS OF GLOBALLY COUPLED BISTABLE
DELAYED-FEEDBACK OSCILLATORS**

D. D. Kulminskiy^{1,2}, V. I. Ponomarenko^{1,2}, M. D. Prokhorov¹

¹ Kotelnikov Institute of Radio Engineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Saratov
Branch 38, Zelyonaya, 410019 Saratov, Russia

² Saratov State University 83, Astrakhanskaya, 410012 Saratov, Russia

E-mail: kulminskydd@gmail.com, ponomarenkovi@gmail.com, mdprokhorov@yandex.ru

Received 16.08.2017, revised 27.10.2017

The features of collective dynamics of oscillators are studied in an ensemble of identical bistable time-delay systems globally coupled via the mean field. The influence of inertial properties and delay of the mean field on the collective dynamics of oscillators is considered. It is shown that a variety of oscillation regimes in the ensemble is caused by the presence of bistable states with considerably different basic frequencies in coupled oscillators. Under the corresponding choice of the mean field parameters, it allows us to ensure different phase shifts of the mean field signal for oscillators in different regimes of oscillations. It is shown that under a specific choice of initial conditions, two clusters are formed in the ensemble. Depending on the phase shift of the mean field, each of these clusters can contain either synchronous or asynchronous oscillators. If the coupling is attractive for oscillators in one cluster and repulsive for oscillators in another cluster, a chimera state takes place in the ensemble, in which a cluster with synchronized oscillators coexists with a cluster with non-synchronized oscillators. The obtained results can be useful for solving the problem of controlling the oscillation regimes in the networks of globally coupled oscillators in situations, where it is possible to vary the mean field parameters.

Key words: ensembles of coupled oscillators, clusterization, synchronization, time-delay systems.

DOI: 10.18500/0869-6632-2018-26-1-4-20

References: Kulminskiy D.D., Ponomarenko V.I., Prokhorov M.D. Influence of inertial properties and delay of the mean field on the collective dynamics of globally coupled bistable delayed-feedback oscillators. *Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics*, 2018, vol. 26, iss. 1, pp. 4–20. DOI:

10.18500/0869-6632-2018-26-1-4-20