

ОТЗЫВ
НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Шепелева Игоря Александровича

«Бегущие волны и сложные пространственные структуры в активных распределенных системах с периодическими граничными условиями»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.03 — Радиопизика

В диссертации И.А. Шепелева исследованы ранее малоизученные явления синхронизации бегущих волн и возникновения химероподобных состояний в активных распределенных системах, составленных из бистабильных элементов. В работе рассмотрены сплошные и дискретные активные среды с дискретным или непрерывным временем, при различных типах связи, а также при включении внешней периодической силы. В связи с этим актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений.

Автором получен ряд интересных результатов. В первой главе рассмотрена одномерная замкнутая в кольцо бистабильная среда на основе системы ФитцХью-Нагумо с диффузией возбуждения. Продемонстрировано возбуждение бегущих волн и возникновение неподвижных пространственных структур при различных параметрах среды. Исследованы переходы из бистабильного режима в возбудимый и автоколебательный. Показано сходство бистабильного и возбудимого режима и их качественное отличие от режима автоколебаний. Установлен эффект синхронизации бегущих волн в бистабильной среде при локальном воздействии гармонической внешней силы и его сходство с синхронизацией в возбудимом режиме. Также впервые установлен эффект вынужденной синхронизации бегущих волн при распределенном внешнем воздействии.

Во второй главе рассмотрены кольцевые цепочки осцилляторов с однонаправленной локальной связью. Показано существование режимов стационарных пространственных структур, регулярных и хаотических бегущих волн и исследованы переходы между ними в кольце осцилляторов Дуффинга. В кольцевой цепочке линейных осцилляторов с нелинейной однонаправленной связью впервые обнаружены нестационарные (вращающиеся по кольцу) химероподобные режимы, представляющие собой чередующиеся пространственные когерентные кластеры и некогерентные кластеры, в которых элементы совершают несинхронные хаотические колебания. Показано, что химерные состояния существуют в широкой области значений параметров и при некоторых ограничениях сохраняются при замене нелинейной функции связи, то есть представляют собой грубый режим.

В третьей главе проведено исследование динамических режимов в одномерных и двумерных ансамблях нелокально связанных бистабильных элементов как с дискретным, так и с непрерывным временем. Обнаружены ранее не описанные химерные состояния, названные двухъямной химерой. Их отличительная черта состоит в том, что элементы кластеров некогерентности нерегулярно распределены между окрестностями двух притягивающих множеств. При этом элементы ансамбля могут не совершать колебаний, или неподвижными могут быть только осцилляторы, расположенные в центре когерентных кластеров. В ансамбле связанных осцилляторов Лоренца обнаружен переход от квазигиперболического хаоса к бистабильной хаотической динамике с двухъямными химерными структурами. В двумерном ансамбле кубических отображений при глобальной и

близкой к глобальной связи был обнаружен режим уединенных состояний, когда отдельные элементы оказываются в особых состояниях, отличных от состояний большинства элементов ансамбля.

В четвертой главе исследован ансамбль нелокально связанных хаотических систем Рёсслера под внешним локализованным и глобальным гармоническим воздействием. Обнаружено разрушение химерной структуры под внешним локализованным гармоническим воздействием. Обнаружено индуцирование химероподобных структур в области внешнего воздействия для режима частичной когерентности. Продемонстрирована возможность управления структурой индуцированных химероподобных состояний изменением ширины и расположения приложения внешней гармонической силы.

Как видно из перечисленного, представленные в работе научные результаты являются новыми. Достоверность работы подтверждается апробированными численными методами решения дифференциальных уравнений. Результаты представленных в автореферате исследований опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, и были представлены на научных конференциях с публикацией тезисов докладов. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Мы считаем, что диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а соискатель Шепелев Игорь Александрович заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 — Радиопизика.

Научный сотрудник лаборатории СФ-7 Саратовского филиала института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН
кандидат физико-математических наук

Вячеслав Павлович Круглов

410019, Саратов, Зеленая, 38
kruglovyacheslav@gmail.com

Заведующий лабораторией СФ-7 Саратовского филиала института радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН
доктор физико-математических наук

Сергей Петрович Кузнецов

410019, Саратов, Зеленая, 38
spkuz@yandex.ru

27 августа 2018 года

Сергей Кузнецов С.П. и Круглов В.П.
Заверяю
мисс. Ок. Шоломова И.В.