

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по НИР Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»


Алексей Александрович Короновский

«9» сентября 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Саратовский национальный
исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

По диссертации **Чернышова Николая Юрьевича "Синхронизация реактивно связанных осцилляторов Ван дер Поля."** на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика», выполненной на кафедре динамических систем на базе СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Соискатель **Чернышов Николай Юрьевич** в 2011 году окончил ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по специальности «Физика открытых нелинейных систем» с присвоением квалификации «физик, системный аналитик». С 2011 по 2014 **Чернышов Николай Юрьевич** обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». С 1 апреля 2017 прикреплен к ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» для соискания ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «Радиофизика».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2014 г. ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Научный руководитель **Тюрюкина Людмила Владимировна**, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры динамических систем на базе СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». Научный руководитель назначен соискателю приказом ректора №70-Д от 05.05.2017.

Научную экспертизу диссертация проходила на заседании объединенного научного семинара кафедры динамических систем на базе СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, кафедры физики открытых систем, кафедры электроники, колебаний и волн и кафедры нелинейной физики

Саратовского университета с приглашением специалистов по профилю диссертации из других структурных подразделений СГУ и других образовательных учреждений высшего образования и научных учреждений.

На заседании присутствовали:

1. Егоров Е.Н., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроники, колебаний и волн СГУ.
2. Кузнецов А.П., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой динамических систем СГУ на базе СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.
3. Рыскин Н.М., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой нелинейной физики СГУ.
4. Сатаев И.Р., кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.
5. Седова Ю.В., кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник СФ ИРЭ им. В.А. котельникова РАН.
6. Савин Д.В., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики открытых систем СГУ.
7. Перченко М.И., доцент кафедры электроники, колебаний и волн СГУ.
8. Кузнецов С.П., доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией теоретической нелинейной динамики СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, профессор кафедры динамических систем на базе СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.
9. Вдовина Г.М., кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры электроники, колебаний и волн СГУ.
10. Титов А.В., кандидат физико-математических наук, ассистент кафедры электроники, колебаний и волн СГУ.
11. Байбурин В.Б., доктор физико-математических наук, профессор СГТУ им. Гагина Ю.А.
12. Тюрюкина Л.В. кандидат физико-математических наук, доцент кафедры динамических систем СГУ на базе СФ ИРЭ РАН

Рецензенты:

Алексей Владимирович Савин, кандидат физико-математических наук, доцент по кафедре физики открытых систем ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» представил положительный отзыв.

Никита Михайлович Рыскин, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой нелинейной физики ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» представил положительный отзыв.

Научный руководитель диссертации – **Тюрюкина Людмила Владимировна** представила отзыв с рекомендацией диссертации **Чернышова Н.Ю.** к защите.

С докладом по теме диссертационной работы выступила соискатель **Чернышов Н.Ю.**

По итогам обсуждения диссертации принято следующее **заключение:**

Общая оценка работы. Диссертационная работа Чернышова Н.Ю. представляет собой законченное научное исследование и содержит решение научной задачи, имеющей фундаментальное значение для радиофизики, исследующую модельный случай низкоразмерного ансамбля реактивно связанных осцилляторов Ван дер Поля. Тема и содержание диссертации полностью соответствует специальности 01.04.03 – «Радиофизика» (п. 4 паспорта специальности). Основные положения диссертации достаточно полно отражены в научных публикациях. Диссертация удовлетворяет требованиям пп. 9-11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Личное участие соискателя ученой степени в получении результатов. Результаты, вошедшие в диссертационную работу, получены лично автором. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научным руководителем и соавторами совместных работ. Автором выполнены аналитические выкладки, верификация и обработка результатов расчетов.

Достоверность результатов проведенных соискателем ученой степени исследований определяется использованием в расчетах известных, апробированных численных методов, соответствием качественного описания результатам численного моделирования и согласованием между результатами качественно различных подходов к исследованию научной проблемы.

Научная новизна результатов исследования.

1. Получены фазовые уравнения для задач о воздействии внешнего сигнала на два и три реактивно связанных осциллятора, а также для трех связанных в цепочку и кольцо осцилляторов. Проведены исследования для исходных уравнений и выполнено сопоставление с фазовой моделью с точки зрения устройства пространства параметров. Выявлены значения параметров и области их изменения, когда фазовая модель эффективна, а также определенные отличия, возникающие при увеличении связи.

2. Проведен аналитический и численный бифуркационный анализ четырех полученных фазовых моделей. Обнаружены бифуркации коразмерности два и три.

3. С помощью карт ляпуновских показателей для моделей связанных фазовых осцилляторов исследовано устройство пространства параметров собственных частот осцилляторов, а также плоскости параметров частота воздействия – амплитуда воздействию для неавтономных систем. Указаны области параметров периодических и квазипериодических режимов с разным числом несоизмеримых частот. Обнаружены различные типы мультистабильности - между периодическими и квазипериодическими режимами, квазипериодическими режимами с разным числом несоизмеримых частот, а также между хаосом и квазипериодическими режимами.

4. Обсуждены отличия устройства пространства собственных частот цепочки и кольца из трех реактивно связанных осцилляторов.

5. Выявлено устройство пространства параметров с точки зрения разных типов двухчастотных режимов, для чего применен метод «карт торов». Показана передача синхронизирующего воздействия внешнего сигнала на осциллятор, на который оно не оказывается непосредственно, т.е. сквозь другой осциллятор.

Научная и практическая значимость работы. Полученные результаты дополняют разделы теории колебаний, относящиеся к задачам о динамике автономных и неавтономных ансамблей, состоящих из нескольких осцилляторов Ван дер Поля. При этом выполненное исследование сочетает как аналитические, так и численные методы.

В силу универсальности использованной базовой модели, полученные результаты могут быть использованы для разнообразных конкретных задач, среди которых можно указать ионные ловушки, связанные устройства микроволновой электроники, например, связанные виркаторы, различные генераторы ритмов в робототехнике и т.д.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы были представлены в виде докладов на X международной школе "Хаотические автоколебания и образование структур" (Саратов, 2013), Международной конференции «Динамика, бифуркации и странные аттракторы» (Нижний Новгород, 2013 г.), Международной конференции «Nonlinear Dynamics of Deterministic and Stochastic Systems: Unraveling Complexity» (Саратов, 2014), на IV, VI, VII и VIII Всероссийских конференциях молодых ученых «Нанoeлектроника, нанофотоника и нелинейная физика» (Саратов, 2009, 2011 - 2013), школах-конференциях «Нелинейные дни в Саратове для молодых» (2008–2012).

Частично результаты диссертации получены в процессе выполнения работ, поддержанных грантом Президента РФ поддержки Ведущей научной школы России "Фундаментальная нелинейная динамика и ее приложения" и проекта РФФИ № 12-02-31465.

По результатам диссертации опубликовано 12 работ, из них 6 статей [1-6] в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, и 6 тезисов докладов [7-12].

Публикации по теме диссертации

1. Тюрюкина Л.В., Чернышов Н.Ю. Синхронизация возбуждаемых реактивно связанных фазовых осцилляторов. "Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика", т. 20, 2012, №1, с. 81-90.
2. Кузнецов А.П., Чернышов Н.Ю., Тюрюкина Л.В. Синхронизация и квазипериодические колебания трех реактивно связанных осцилляторов. "Нелинейная динамика", т. 9, 2013, №1, с. 11-25.
3. Кузнецов А.П., Сатаев И.Р., Тюрюкина Л.В., Чернышов Н.Ю. Синхронизация в фазовой модели трех связанных лазеров. "Квантовая электроника", т. 44, 2014, № 1, с. 17-22.
4. Кузнецов А.П., Сатаев И.Р., Тюрюкина Л.В., Чернышов Н.Ю. Синхронизация и многочастотные колебания в низкоразмерных ансамблях осцилляторов. "Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика", т. 22, 2014, №1, с. 27-54.
5. Y.P. Emelianova, A.P. Kuznetsov, L.V. Turukina, I.R. Sataev, N.Yu. Chernyshov. A structure of the oscillation frequencies parameter space for the system of dissipatively coupled oscillators. "Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation", vol. 19, 2014, No 4, p. 1203–1212.
6. A.P. Kuznetsov, L.V. Turukina, N.Yu. Chernyshov, Yu.V. Sedova. Oscillations and Synchronization in a System of Three Reactively Coupled Oscillators. "International Journal of Bifurcation and Chaos", 26, 2016, No 1, 1650010
7. Кузнецов А.П., Тюрюкина Л.В., Чернышов Н.Ю. Синхронизация возбуждаемых реактивно связанных осцилляторов Ван дер Поля. "Наноэлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Тезисы докладов VI Всероссийской конференции молодых ученых." 13-15 сентября 2011 г. Изд-во Саратовского университета, 2011, с. 172-173.
8. Н.Ю. Чернышов, А.П. Кузнецов, Л.В. Тюрюкина. Синхронизация трех реактивно связанных осцилляторов Ван-дер-Поля. "Наноэлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Тезисы докладов VII Всероссийской конференции молодых ученых." 24-26 сентября 2012 г. Изд-во Саратовского университета, 2012, с. 171-172.
9. Н.Ю. Чернышов, А.П. Кузнецов, Л.В. Тюрюкина. Синхронизация и динамика в системе трех реактивно связанных осцилляторов. "Наноэлектроника, нанофотоника и нелинейная физика. Тезисы докладов VIII Всероссийской конференции молодых ученых." 3-5 сентября 2013 г. Изд-во Саратовского университета, 2013, с. 256-257.
10. А.П. Кузнецов, Л.В. Тюрюкина, Н.Ю. Чернышов. Синхронизация и динамика трех реактивно связанных осцилляторов. "Материалы X международной школы "Хаотические автоколебания и образование структур", 7-12 октября 2013 г. Саратов, 2013, с.117.

11. A.P. Kuznetsov, L.V. Turukina, N. Chernyshov. Synchronization and dynamics of three reactively coupled oscillators. International Conference "Dynamics, Bifurcations and Strange Attractors" dedicated to the memory of L.P. Shil'nikov (Nizhni Novgorod, Russia, July 1-5, 2013). Book of Abstracts. Nizhny Novgorod, 2013, p.72-73.

12. A.P. Kuznetsov, L.V. Turukina, N.Yu. Chernyschov. Features of the dynamics of oscillators with reactive coupling. Book of Abstracts. International Conference «Nonlinear Dynamics of Deterministic and Stochastic Systems: Unraveling Complexity» 19-23 May 2014, Saratov: Saratov State University, 2014, p. 31-32.

Текст диссертации является оригинальным. Диссертация "Синхронизация реактивно связанных осцилляторов Ван дер Поля" Чернышова Николая Юрьевича **рекомендуется** к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика» как удовлетворяющая критериям, установленным п.9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» для кандидатских диссертаций.

Присутствовало на заседании 12 человек, 4 доктора наук и 8 кандидатов наук по профилю диссертации.

Результаты открытого голосования научно-педагогических работников: «за» - 12 чел.; «против» - нет, «воздержалось» - нет (протокол № 1264 от «26» сентября 2017 г.)

Кузнецов Александр Петрович,
доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой динамических систем на
базе СФ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН ФГБОУ
ВО «Саратовский национальный
исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

