



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ИСТОК» ИМЕНИ А.И.ШОКИНА»



Вокзальная ул., д.2а, г.Фрязино, Московская область, Россия, 141190, тел.:+7 (495) 465-86-66; факс:+7 (495) 465-86-86
www.istokmw.ru; E-mail:info@istokmw.ru, ОГРН 1135050007400, ИНН 5050108496

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 002.231.02 на базе
ФГБУН ИРЭ им В.А. Котельникова РАН
Копылову Ю. Л.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Андреева Юрия Вениаминовича «НЕЛИНЕЙНАЯ И ХАОТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 - «Радиофизика»

Автоколебательные процессы с хаотической динамикой, которые изучает физика на протяжении последних нескольких десятков лет, долгое время являлись лишь предметом фундаментальных исследований. Тем не менее исследователи всегда пытались найти прикладной аспект этой области радиофизики. В частности большой интерес и большие ожидания были связаны с возможностями применения СШП хаотических сигналов в связи и радиолокации. Следует заметить, что не все эти ожидания оправдались. В результате на момент постановки диссертационной работы было не очевидно, каким образом можно строить содержательные примеры систем по передаче и обработке информации, причем так, чтобы предлагаемые примеры не были надуманными и могли бы конструктивно обсуждаться специалистами из соответствующих предметных областей.

Представляется, что автору диссертации удалось решить поставленную задачу - предложить и апробировать ряд новых идей, на базе которых получили развитие несколько **актуальных** направлений применения хаотических колебаний для передачи и обработки информации.

Одно направление связано с разработкой подходов к созданию системы со сложной динамикой, которая могла бы имитировать ассоциативное поведение при работе с содержательной информацией. На пути решения этой проблемы автору, во-первых, пришлось построить модель динамической системы, которой можно

было бы сопоставить некоторое реалистичное информационное наполнение. Во-вторых, необходимо было переосмыслить понятие ассоциативности и на основе этого выстроить ряд новых теоретических положений по синтезу кусочно-линейных динамических систем, обладающих сложной (хаотической) динамикой, которая реализует свойство ассоциативности и ряд других операций с информацией. Ценность предложенного подхода заключается в создании динамического аналога процессов обработки информации.

Большое место в диссертационной работе отводится вопросам передачи информации с использованием хаотических колебаний. Само по себе это довольно обширное направление в современной науке, в рамках которого ежегодно публикуются тысячи работ, и сказать свое веское слово в этой области нелегко.

В диссертации решается задача разделения хаотических сигналов, анализируются вопросы распространения сверхширокополосных хаотических колебаний через реальные каналы связи, исследуется проблема формирования электромагнитного поля вдали от группы источников хаотических колебаний.

В задаче разделения хаотических колебаний ставился вопрос о пределах возможной одновременной очистки нескольких сигналов от шума, который можно достичь с использованием хаотических колебательных систем.

Предложенный метод основан на растягивающих свойствах динамических систем с хаосом.

При анализе распространения хаотических колебаний через реальные каналы связи основной акцент сделан на исследовании следствий, существенных для беспроводной передачи информации, вытекающих из малого времени когерентности хаотических колебаний.

Данное свойство хаотических колебаний может быть конструктивно использовано для повышения помехоустойчивости процесса передачи информации через среду с многолучевым распространением сигнала (очень серьезная проблема для беспроводных систем связи).

Автор внес значительный вклад в создание прикладных методов на основе нелинейной динамики и хаотических колебаний для передачи и обработки информации. Диссертационная работа обладает несомненной **новизной**, которая заключается в следующем:

- предложен и исследован метод записи конечных скалярных и векторных информационных последовательностей на динамических аттракторах одномерных и многомерных отображений;
- реализованы различные функции обработки информации на основе нелинейной динамики отображений с информацией, записанной на аттракторах;
- предложен и исследован метод разделения зашумленной суммы хаотических сигналов на компоненты с использованием уравнений, порождающих эти сигналы одномерных отображений;
- исследованы особенности распространения сверхширокополосных хаотических радиоимпульсов в многолучевой среде, связанные с быстроспадающей автокорреляционной функцией хаотических сигналов;
- обнаружено, исследовано и экспериментально верифицировано явление многолучевого усиления хаотических радиоимпульсов при распространении в многолучевой среде;
- исследованы энергетические характеристики излучения ансамбля некогерентных сверхширокополосных хаотических излучателей; определена структура поля излучения, получены оценки энергетических характеристик направленности излучения.

Достоверность полученных результатов подтверждена моделированием и экспериментами.

Материалы диссертации опубликованы в ведущих российских и зарубежных научных журналах, доложены на российских и международных научно-технических конференциях.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Нет сравнения эффективности хранения информации в синтезированной модели динамической системы с традиционными системами памяти. Остается вопрос: какова цена, которую нужно заплатить за возможность ассоциативности, быстрого поиска и пр.?
2. Аналогично, хотелось бы увидеть оценки эффективности использования емкости канала при применении хаотических СШП сигналов.
3. На стр. 30 говорится, что был проведен анализ характеристик различных типов СШП сигналов на предмет исследования возможности существования для них эффекта некогерентного сложения лучей. Однако, из текста автореферата не

ясно, был ли это теоретический анализ, численное моделирование или экспериментальное исследование.

4. На рисунке 6 ось ординат обозначена как “относительное затухание”, в подрисуночной подписи значится “зависимость мощности сигнала”. Так что же изображено на рисунке?

Тем не менее, указанные замечания не уменьшают практической и теоретической значимости работы. Автореферат выполнен в соответствии с требованиями ВАК, предъявляемыми к докторским диссертациям и достаточно полно отражает содержание работы.

Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, соответствует специальности 01.04.03 – Радиофизика, отвечает требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор Андреев Юрий Вениаминович заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 - «Радиофизика».

Начальник отделения проектирования
СВЧ приборов АО «НПП «Исток» им. Шокина»
к.ф.м.н. Анатолий Васильевич Галдецкий
Московская обл., г. Фрязино
Пр. Мира 27/72
Тел. +7(496)-255-5914, e-mail: galdetskiy@istokmw.ru

" 11 " 08 2019 г.

Подпись А.В. Галдецкого заверяю

Ученый секретарь
диссертационного совета
АО «НПП «Исток» им. Шокина»



/И.В. Куликова/

" 11 " 08 2019 г.