

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы 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»

Диссертационная работа Ю.В. Андреева посвящена решению проблемы эффективного хранения и обработки информации, а также решению проблемы создания сверхширокополосной беспроводной инфраструктуры передачи информации с помощью хаотической и нелинейной динамики.

Первые три главы посвящены оригинальной теории записи и обработки информации с помощью нелинейных динамических систем, в том числе: методам и алгоритмам синтеза нелинейных динамических систем с дискретным временем заданной размерности с динамическими аттракторами заданной структуры в фазовом пространстве. Описаны методы записи конечных одномерных и многомерных информационных последовательностей в отображениях различной размерности и их извлечения. Приведены результаты исследований созданной теории записи и обработки информации и возможные ограничения, а также выполнены оценки предельной емкости записи, предложены и исследованы способы её увеличения. Исследования показали, что метод записи информации на траекториях кусочно-линейных отображений в своем исходном виде обладает «высоким разрешением», поэтому для решения задач классификации применена процедура «загрубления». Предложены варианты модификации метода записи, позволяющие осуществлять запись и распознавание классов образов включая запись «нечеткой» информации, что открывает возможность решения задач классификации информационных объектов.

В ходе исследования динамических явлений, сопровождающих потерю устойчивости информационных циклов; показано, что при изменении параметра устойчивости информационных предельных циклов переход к глобальному хаотическому режиму происходит через рождение хаотических интервальных циклов, которые также могут быть использованы в качестве носителей информации. Исследования динамики отображений с записанной информацией, были определены режимы, позволяющие реализовать ассоциативный поиск, фильтр новизны, распознавание, «кратковременную» и «долговременную» память, хаотическое сканирование памяти и др.

Очень важным является демонстрация разработанной теории на приведённых реализованных вариантах информационно-поисковых систем с развитыми поисковыми возможностями, способные осуществлять среди записанной информации поиск «по содержанию», поиск «похожих» документов, а также выполнять автоматическую рубрикацию с которыми можно ознакомиться на сайте лаборатории “*InformChaos Lab*”, например, информационно-поисковая система “НЕЗАБУДКА”.

Следующая глава работы Андреева Ю.В. посвящена очень практически важному вопросу для систем скрытой передачи информации – методу разделения хаотических сигналов, основанному на знании динамики порождающих эти сигналы нелинейных динамических систем. В работе проведено исследование метода, основанного на итерировании уравнений динамических систем в обратном времени, который характеризуется экспоненциальной сходимостью и обеспечивает эффективное разделение хаотических сигналов при наличии аддитивного гауссовского шума. Обнаружено: наличие порога разделения по величине отношения сигнал/шум; показано, что существование порога связано с информационным содержанием хаотических сигналов и описана регулярная процедура оценки предельной величины порога.

Далее проведено исследование такого очень важного явления, как распространение сверхширокополосных хаотических сигналов в многолучевой среде. В результате показано, что при распространении СШП хаотических сигналов интерференционная картина в многолучевой среде практически отсутствует, «замирания сигнала» не наблюдаются; теоретически обнаружено и экспериментально подтверждено явление многолучевого усиления и выявлены условия наблюдения этого эффекта. Также проведен сравнительный анализ возможности многолучевого усиления для различных типов сверхширокополосных импульсных сигналов, показавший, что данный эффект возможен почти исключительно для хаотических сверхширокополосных радиоимпульсов. На основе результатов этих исследований предложен и исследован новый тип устройств передачи информации – многоэлементный ансамбль сверхширокополосных прямохаотических передатчиков, работающих в коллективном режиме излучения, который позволяет реализовать некогерентное сложение мощности излучения элементов ансамбля в пространстве и соответственно увеличить дальность связи. Аналитически получены энергетические характеристики излучения ансамбля (мощность, диаграмма направленности, границы ближней зоны), которые подтверждены при моделировании и в физическом эксперименте.

Следует отметить полноту и глубину исследуемых в работе вопросов. Автореферат оформлен на высоком уровне и полностью даёт представление о поставленных задачах и методах их решения и полученных результатах. Достоверность полученных выводов подтверждается согласованностью теоретических, численных и экспериментальных результатов. Существенных замечаний нет.

Таким образом, в диссертационной работе Андреева Ю.В. открыто новое научное направление и создана теория записи, хранения и обработки информации с помощью динамических аттракторов отображений, что является серьезным научным достижением; также научным достижением является открытие явления многолучевого усиления; кроме того, сделан значительный вклад в решение проблемы создания сверхширокополосной беспроводной инфраструктуры. Работа представляет собой законченное исследование, результаты этой ра-

боты найдут широкое применение в различных областях науки и техники, в учебном процессе соответствующих специальностей ВУЗов, соответствует всем требованиям пп.9-11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в редакции от 28.08.2017), а ее автор, Андреев Юрий Вениаминович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «радиофизика».

Бутковский Олег Ярославович
Профессор, доктор физико-математических наук,
профессор кафедры Физики и прикладной математики
ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых»
Почтовый адрес: 600000, г. Владимир, ул. Горького,
87. Тел.: +7(4922)47-75-23 E-mail: oybutkovskiy@fa.ru

 — О.Я. Бутковский

Подпись О.Я. Бутковского заверяю: Нач. управления кадрами

 М.М. Малахова

04.02.2019 г.

