

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Кульминского Данила Дмитриевича «Ансамбли хаотических генераторов с запаздывающей обратной связью (реконструкция, коллективная динамика и приложения)», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «радиофизика».

Работа Кульминского Д.Д. посвящена исследованию сложной динамики ансамблей хаотических систем с запаздывающей обратной связью, а также применению таких систем в задачах передачи информации. Исследование хаотических осцилляторов с запаздывающей обратной связью и ансамблей таких осцилляторов представляет большой научный и практический интерес ввиду широкой распространенности этих динамических систем в природе и технике.

В своей работе автор исследовал задачу восстановления структуры связей и численных значений параметров ансамблей связанных осцилляторов, моделируемых дифференциальными уравнениями 1-го порядка с запаздыванием, и предложил оригинальный метод восстановления параметров ансамбля по наблюдаемым хаотическим временным рядам. В качестве достоинства полученного автором решения следует отметить, что в методе не используются итерационные алгоритмы, и поэтому он отличается высоким быстродействием.

Далее в диссертации экспериментально и численно исследованы особенности коллективной динамики ансамбля идентичных бистабильных систем с запаздывающей обратной связью, связанных между собой через общее поле. Особое внимание автор обратил на актуальное, интенсивно изучаемое в настоящее время явление «химер», которое проявляется как одновременное существование подсистем с качественно различными типами движений (например, хаос – регулярное поведение) в ансамблях, состоящих из идентичных элементов. В частности, автор показал, что варьируя параметры общего поля, можно контролировать состояния типа «химера».

Оставшаяся часть диссертации Кульминского Д.Д. посвящена приложению связанных хаотических генераторов с запаздывающей обратной связью для построения систем скрытой передачи информации. Фактически, были предложены и исследованы три системы передачи цифровой информации на основе хаотической синхронизации, в том числе на основе обобщенной синхронизации. По утверждению автора, предложенные им схемы обеспечивают высокое качество приема скрытого информационного сигнала и имеют более высокую устойчивость к шумам и затуханию сигнала в канале связи.

Полученные автором результаты представляют большой научный и практический интерес. Несомненным достоинством диссертации является также экспериментальная апро-

бация теоретических результатов и техническая реализация предложенных решений. Автореферат написан ясно, грамотно и отражает ход выполненной работы и полученные результаты.

К недостаткам автореферата можно отнести то, что в некоторых частях недостаточно подробно изложены моменты, которые могут представлять интерес для читателя. Так, при описании второй главы диссертации при исследовании динамики ансамбля бистабильных элементов, было бы интересно узнать, в какой мере наблюдаемые явления зависят от выбора начальных условий в связанных осцилляторах, поскольку от них зависит вид колебательного режима в ансамбле. Из автореферата неясно, был ли исследован этот вопрос. Также в третьей главе при описании системы передачи информации делаются утверждения о «достаточно высоком качестве приема», «более высокой устойчивости к шумам» и т.п. Для читателя было бы удобно увидеть числовые характеристики, подтверждающие данные выводы.

Однако отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку данной работы.

Содержание диссертации хорошо опубликовано. Основные результаты представлены в отечественных и международных научных журналах и доложены на российских и международных конференциях.

Судя по автореферату, диссертационная работа представляет собой законченное исследование, полностью отвечающее требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор Кульминский Данил Дмитриевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Ведущий научный сотрудник, к.ф.-м.н.  
лаб. беспроводных технологий  
Московский физико-технический институт  
141700, г. Долгопрудный Московской обл.,  
Институтский пер., д. 9, стр. 1  
e-mail: Andreev.iuv@mipt.ru

Андреев Юрий Вениаминович

Подпись  
ЗАБЕРЯЮ:  
ЗАВЕДУЮЩАЯ  
КАНЦЕЛЯРИИ  
АДМИНИСТРАТИВНОГО ОТДЕЛА  
М.А.ГУСЕВА

