

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.03

Соискатель: Ефимов Евгений Николаевич

Тема диссертации: Оценка времени задержки циклостационарных радиосигналов для локализации источников излучений

Специальность: 05.12.04 — «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 27 февраля 2018 года, протокол №1, диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению она удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Ефимову Евгению Николаевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали:

Куприянов А.И. – заместитель председателя диссертационного совета;

Сычев М.И. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

Бакулев П.А., Гаврилов К.Ю., Гостюхин В.Л., Гринев А.Ю., Ильчук А.Р., Кузнецов Ю.В., Плохих А.П., Татарников Д.В., Татарский Б.Г., Темченко В.С., Шевцов В.А., Шишкин Г.Г., Юдин В.Н.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.03
с.н.с., д.т.н.

М.И. Сычев

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.03 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27.02.2018 № 1

О присуждении Ефимову Евгению Николаевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оценка времени задержки циклоstationарных радиосигналов для локализации источников излучений» по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» принята к защите 16 ноября 2017 г, протокол №12 диссертационным советом Д 212.125.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Ефимов Евгений Николаевич, 1989 года рождения, в 2012 году окончил с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». В период подготовки диссертации соискатель обучался в очной аспирантуре кафедры 405 «Теоретическая радиотехника» факультета «Радиоэлектроника летательных аппаратов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский

авиационный институт (национальный исследовательский университет)», которую окончил в 2015 году. В настоящее время соискатель работает инженером НИО-4 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре 405 «Теоретическая радиотехника» факультета «Радиоэлектроника летательных аппаратов».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Кузнецов Юрий Владимирович**, заведующий кафедрой 405 «Теоретическая радиотехника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. **Сизых Вадим Витальевич**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры КБ-7 «Специальное приборостроение и системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технологический университет»;
2. **Анциперов Вячеслав Евгеньевич**, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова РАН»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - **Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ)**, г. Москва, в своём положительном заключении,

подписанном к.т.н., доцентом кафедры радиотехнических систем МТУСИ В.С. Сперанским и д.т.н., профессором, заведующим кафедрой радиотехнических систем МТУСИ Ю.С. Шинаковым, указала, что диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения». Отзыв обсуждён на заседании научно-технического совета МТУСИ, протокол № 1 от 1 февраля 2018 г.

Соискатель имеет 38 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 33 работы: 8 статей опубликовано в рецензируемых журналах и изданиях рекомендованных ВАК; 3 доклада в сборниках трудов зарубежных научных конференций, входящих в список изданий, цитируемых международными системами цитирования Web of Science и Scopus; 20 докладов на отечественных научных конференциях; 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые публикации соискателя в рецензируемых научных изданиях:

1. Шевгунов Т. Я., Ефимов Е. Н., Жуков Д. М. Алгоритм 2N-БПФ для оценки циклической спектральной плотности мощности // Электросвязь. — 2017. — № 6. — С. 50–57 (8 стр., личный вклад автора 6 стр., 75%).
2. Оценка направления прихода сигнала с использованием искусственных нейронных сетей максимального правдоподобия /Т. Я. Шевгунов, Е. Н. Ефимов, Д. В. Филимонова, Д. И. Воскресенский // Цифровая обработка сигналов. — 2017. — № 2. — С. 59–64. (6 стр., личный вклад автора 4 стр., 66%)
3. Ефимов Е. Н., Шевгунов Т. Я. Циклостационарные модели

радиосигналов с квадратурной амплитудной модуляцией // Электросвязь. — 2016. — No 11. — С. 61–67. (7 стр., личный вклад автора 5 стр., 71%)

4. Ефимов Е. Н., Шевгунов Т. Я. Формирование оценки направления прихода сигнала с использованием искусственных нейронных сетей // Труды МАИ. — 2015. — No 82. — С. 1–17. (17 стр., личный вклад автора 14 стр., 82%)

5. Шевгунов Т. Я., Ефимов Е. Н., Филимонова Д. В. Применение нейронных сетей прямого распространения для формирования оценок параметров по методу максимального правдоподобия // Радиотехника: «Научные технологии». — 2015. — No 8. — С. 42–47. (6 стр., личный вклад автора 4,1 стр., 68%)

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных Ефимовым Е.Н. работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: от ФГБУН Центральный экономико-математический институт РАН за подписью ведущего научного сотрудника, д.т.н., доцента Акопова А.С.; от ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» за подписью начальника группы отдела проектирования интегральных микросхем и структур «Института микротехнологий», к.ф.-м.н. Амиханова А.В.; от ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» за подписью профессора кафедры «Радиотехника» Муромского института (филиала) Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, д.т.н., профессора Кострова В.В.; от АО «НИИМА «Прогресс» за подписью заместителя начальника отделения СВЧ, к.т.н., Репина В.В.; от АО «НИИ ТП» за подписью главного научного сотрудника Научно-Технического совета, д.т.н., профессора П.Н. Наумова; от ЗАО «Радий ТН» за подписью генерального директора, д.т.н. А.В. Дубровина; от РУНЦ «Безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана за подписью к.т.н., доцента С.Б. Козлячкова и

директора, д.т.н., профессора М.П. Сычева; от ФГАОУ ВО «Южный Федеральный Университет» за подписью профессора кафедры теоретических основ радиотехники Института радиотехнических систем и управления ЮФУ, д.т.н., профессора В.П. Федосова; от АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга» за подписью начальника отдела, к.т.н. А.В. Волкова; от ФГКВОУ ВО ВУНЦ ВВС «ВВА» за подписью профессора кафедры «Радиоэлектроники», д.т.н., профессора Б.Ф. Змия; от ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» за подписью профессора кафедры основ радиотехники, к.т.н. В.В. Штыкова; от ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» за подписью заслуженного деятеля науки РФ, заведующего кафедрой, д.т.н., профессора В.А. Шахнова; от ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России» за подписью главного научного сотрудника управления, д.т.н., профессора В.Б. Авдеева; от ПАО «НПО «Алмаз» за подписью советника генерального конструктора, к.т.н., с.н.с. М.Б. Митяшева.

Все отзывы, поступившие на диссертацию и автореферат, положительные и содержат заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней. Отзывы содержат замечания, например:

- Не приведено обоснование выбора количества отсчетов N в анализируемых выборках при оценке задержки и циклических характеристик сигналов, наблюдаемых в ходе натурного эксперимента. Не описано влияние параметра N на точность получаемых оценок характерных циклических частот.
- Недостаточное внимание уделено влиянию точности определения характерной циклической частоты на точность оценки задержки сигнала, получаемой в результате анализа сечения циклической характеристики.
- Материалы автореферат недостаточно полно описывают важный в рамках темы диссертации вопрос о структуре области носителя ЦСПМ и

элементах разрешения ЦСПМ цифрового сигнала.

– В автореферате отсутствуют соотношения для расчета времени задержки D_s и дисперсии ошибок (с. 10).

– Недостаточное внимание уделено описанию процедуры обучения нейронной сети. В частности, не описан процесс формирования обучающей выборки и не затронуты вопросы ее регуляризации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций и значительного опыта в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: процедура оценки времени задержки циклоstationарных радиосигналов, позволяющая выполнить локализацию источника излучения и достигнуть повышения точности получаемой точности оценки времени задержки сигнала в 4-6 раз в присутствии белого гауссовского шума за счет анализа сечений циклической взаимной спектральной плотности мощности на характерной циклической частоте; алгоритм формирования оценок циклической спектральной плотности мощности в широкой полосе частот, в котором для достижения требуемого шага сетки частот использованы методы интерполяции в частотной области и блочный алгоритм усреднения циклических периодограмм, в котором использовано временное накопление в интервалах циклических частот;

предложен способ выявления характерных циклических частот с использованием интегральной характеристики, вычисляемой как сумма модулей оцененных значений ЦСПМ в каждом сечении, параллельном оси линейных частот.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы корреляционной обработки широкополосных сигналов, методы цифрового спектрального анализа, теории случайных процессов, а также методы машинного обучения;

изложены существующие подходы к оценке информационных параметров радиосигналов и циклических свойств радиосигналов в отечественной и зарубежной литературе;

изучены основные подходы к оценке циклостационарных характеристик радиосигналов методами временного усреднения путем теоретического и экспериментального исследований радиосигналов, представленных своими квадратурными компонентами, а также цифровых сигналов в процессе их распространения по шине данных, полученных в результате измерения ближнего поля цифровой печатной платы;

исследованы методы оптимизации алгоритмов цифровой обработки сигналов на основе применения искусственных нейронных сетей прямого распространения сигнала.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Результаты диссертационной работы внедрены в НИР «Разработка методов анализа и оценки параметров циклостационарных процессов в информационных системах со сложной обработкой сигналов», выполняемый в рамках базовой части госзадания Минобрнауки РФ №8.8502.2017/БЧ в интересах Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и в деятельность сектора электрических измерений Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», что подтверждается

прилагаемыми актами о внедрении.

Реализованы разработанные соискателем алгоритмы оценки циклической спектральной плотности мощности в частотной области на основе цифровой обработки сигналов конечной длительности, анализ сечений которой позволил повысить точность оценки времени задержки сигнала в 4-6 раз в присутствии белого гауссовского шума; проведена экспериментальная верификация предложенной методики оценки задержки циклостационарного сигнала путем сопоставления рассчитанных и измеренных задержек при распространении сигнала по шине данных печатной платы, продемонстрировавшая повышение точности получаемых оценок по сравнению с методом взаимной корреляции.

Представлено обобщение предложенной методики оценки времени задержки циклостационарного сигнала для случая применения многоэлементной антенной системы – разработан алгоритм, позволяющий повысить быстродействие при оценивании направления на источник электромагнитного излучения, ориентированный на применение искусственной нейронной сети.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **экспериментальные результаты** получены с использованием современных сертифицированных измерительных средств;
- **теория** согласуется с экспериментальными данными, опубликованными в работах учёных по тематике исследования циклостационарных свойств сигналом;
- **идея базируется** на применении современных циклостационарных моделей, учитывающих структурную повторяемость и скрытую периодичность в инфокоммуникационных сигналах, для повышения точности оценивания информационных параметров;
- **использован** апробированный математический и статистический аппарат, а также верифицированные и апробированные прикладные

программы компьютерной математики;

– **полученные** в работе результаты многократно подтверждены натурными и вычислительными экспериментами.

Личный вклад соискателя состоит в том, что представленные в диссертации результаты получены лично автором, либо при его непосредственном участии. Автор единолично разработал программу реализации и провел экспериментальную проверку разработанных алгоритмов.

На заседании 27 февраля 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Ефимову Е.Н. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 4 доктора наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетене -нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета Д 212.125.03

д.т.н., профессор



А.И. Куприянов

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.03

д.т.н., с.н.с.



М.И. Сычев

27.02.2018 г.