

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Вятский государственный университет»
(ФГБОУ ВПО «ВятГУ»)

Московская ул., 36, г. Киров (обл.), 610000, тел. (8332) 64-65-71, факс (8332) 64-79-13, info@vyatsu.ru, www.vyatsu.ru
ОКПО 02068344, ОГРН 1034316511041, ИНН /КПП 4346011035/434501001

30.12.2014 № 07.12-19/14
На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по науке и инновациям ФГБОУ ВПО
«Вятский государственный университет»
С.Г. Литвинец
« _____ » _____ 2014 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»

на диссертационную работу Стоянова Дмитрия Драгановича
«Разработка и исследование алгоритмов обнаружения сигналов в когнитивных радиосетях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

I. Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Стоянова Дмитрия Драгановича направлена на решение актуальной научно-практической задачи разработки и анализа алгоритмов обнаружения радиосигналов в частотной области в условиях априорной неопределенности для решения задачи мониторинга спектра в когнитивных радиосетях.

Существующие алгоритмы обнаружения сигналов, как правило, используют знание о виде функций распределения регистрируемых сигналов и шумов. Соответственно, при изменении вида распределения сигналов или шумов,

характеристики обнаружения таких алгоритмов резко ухудшаются. Стремительно растущее многообразие радиосистем и стандартов передачи данных осложняет использование априорной информации при обнаружении и анализе таких сигналов системами радиомониторинга и когнитивного радио. Поэтому разработка эффективных алгоритмов обнаружения радиосигналов в условиях априорной неопределенности является актуальной задачей, а рецензируемая работа Стоянова Д.Д. имеет определенное теоретическое и прикладное значение для развития данного направления.

II. Новизна проведенных исследований и полученных результатов

В рамках диссертационной работы автором получены следующие новые научные результаты.

1. Предложена модификация знако-рангового критерия Вилкоксона, позволяющая решать задачу статистического обнаружения сигнала на фоне шума с асимметричным распределением.

2. Разработан алгоритм обнаружения широкополосных сигналов, основанный на модифицированном критерии Вилкоксона, работающий в условиях непараметрической априорной неопределенности.

3. Разработан комбинированный алгоритм обнаружения для решения задачи мониторинга спектра в когнитивных радиосистемах в широком частотном диапазоне.

III. Степень обоснованности и достоверности полученных положений, выводов и заключений, содержащихся в диссертации

На защиту автором выносятся следующие положения.

1. Модификация знако-рангового критерия Вилкоксона, позволяющая решать задачу статистического обнаружения сигналов в частотной области.

2. Алгоритм обнаружения широкополосных сигналов современных телекоммуникационных стандартов связи.

3. Комбинированный алгоритм обнаружения сигналов для решения задачи мониторинга спектра в когнитивных радиосетях в широком частотном диапазоне.

Все положения, выносимые на защиту, являются строго обоснованными и логически увязанными друг с другом. Выводы и рекомендации, отражающие

теоретическое и прикладное значение диссертационной работы, не вызывают сомнений в их правильности и обоснованности.

Обоснованность положений и выводов диссертационной работы, изложенных в ней научно-методических и практических рекомендаций, определяется также комплексным и методически правильным использованием основных понятий теории обнаружения сигналов, теории статистической радиотехники, аппарата математической статистики и вычислительной математики, моделирования процессов синтеза и обработки сигналов на ЭВМ.

Достоверность результатов работы обеспечивается их непротиворечивостью, достаточной аргументацией и корректностью предложенных алгоритмов, а также результатами проведенных экспериментальных исследований в реальных условиях и их удовлетворительным соответствием с результатами математического моделирования.

IV. Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Полученные автором результаты исследования вносят вклад в теорию обнаружения радиосигналов и обладают определенной научной значимостью.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в увеличении эффективности обнаружения радиосигналов в диапазоне частот от единиц МГц до нескольких ГГц в условиях априорной неопределенности и подтверждается следующими положениями:

- предложенная модификация непараметрического критерия Вилкоксона расширяет сферу его применения на задачи обнаружения сигнала в частотной области на фоне шума с асимметричным видом плотности вероятности в условиях непараметрической априорной неопределенности;

- эффективность разработанного алгоритма обнаружения по сравнению с известным и применяемым на практике алгоритмом выше на 1...14 дБ при отношении сигнал/шум в полосе обзора от -16 дБ до 16 дБ для сигналов современных стандартов радиосвязи, имеющих различные статистические характеристики;

- разработанный комбинированный алгоритм обнаружения объединяет в себе преимущества существующего алгоритма обнаружения узкополосных сигналов и разработанного непараметрического алгоритма, эффективного при

обнаружении широкополосных сигналов. Это позволяет применять его для обнаружения сигналов в диапазоне частот от единиц МГц до нескольких ГГц в условиях отсутствия априорной информации относительно действующих в данной полосе сигналов;

– разработанная программа «SignalDetecting», позволяет проводить анализ алгоритмов обнаружения радиосигналов по набору синтезированных сигналов с различными статистическими характеристиками, путем статистического моделирования рассчитывать и отображать характеристики обнаружения, проверять работу алгоритмов обнаружения на записях реальных радиосигналов.

Основные результаты диссертации опубликованы в 11 научных работах, включенных в библиографический список диссертанта, в том числе основные положения диссертации отражены в 2 статьях, опубликованных в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК для опубликования материалов докторских и кандидатских диссертаций. Результаты работы неоднократно обсуждались на научно-практических конференциях различного уровня.

V. Оценка содержания работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Работа изложена на 124 страницах, включая список литературы из 115 наименований, содержит 56 рисунков и 1 таблицу.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, изложены основные положения, выносимые на защиту, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе освещаются актуальные задачи когнитивного радио, приводится описание используемых моделей наблюдаемых данных и шума проводится сравнительный анализ существующих алгоритмов обнаружения сигналов и оценка степени их применимости при мониторинге спектра в когнитивном радио.

Во второй главе представлена модификация статистического критерия Вилкоксона и предлагается алгоритм обнаружения широкополосных сигналов, основанный на модифицированном критерии. Описана разработанная методика получения эмпирических характеристик обнаружения. Приводится анализ

эффективности разработанного алгоритма обнаружения в сравнении с известным алгоритмом.

В третьей главе представлена разработка комбинированного алгоритма обнаружения сигналов в широком диапазоне частот. Проведен сравнительный анализ эффективности обнаружения разработанного алгоритма с известным алгоритмом. Приводятся также результаты апробации предлагаемых в работе алгоритмов обнаружения на записях реальных радиосигналов. Рассматривается решение вопроса практической реализации предлагаемых алгоритмов.

В заключении подведены итоги исследования, сделаны соответствующие выводы.

Диссертация хорошо структурирована и грамотно оформлена. Материал изложен в логически последовательной форме, по каждой главе и работе в целом сделаны содержательные выводы. Стил ь изложения четкий и ясный.

VI. Замечания по диссертационной работе

При общей положительной оценке работы необходимо сделать следующие замечания.

1. Остается неясным, каким образом вероятность правильного обнаружения предложенных алгоритмов зависит от ошибки оценки среднего значения шумовых отсчетов.

2. В качестве исходных данных для алгоритмов обнаружения используются спектральные отсчеты ДПФ. Для уменьшения вычислительной сложности при получении спектра исходного сигнала желательно использовать алгоритмы БПФ.

3. В работе не приведена оценка вычислительной сложности предлагаемых алгоритмов. Особый интерес мог бы вызвать график зависимости времени работы алгоритма от длины ДПФ.

4. В диссертации проведено исследование эффективности предлагаемых алгоритмов при обнаружении сигналов с расширенным спектром методом прямой последовательности, однако для ЛЧМ сигналов подобный анализ не приводится.

5. В тексте диссертации автор использует различные наименования для вероятности ошибки первого рода. Так, в частности, на стр. 19 диссертации автор обозначает ее как «ложную тревогу», а на стр. 32 вводится понятие вероятности ошибки первого рода как «ложное обнаружение».


6. Формула 1.16 из работы [54], на которую ссылается автор, приводится с опечаткой.

VII. Заключение

Диссертационная работа Стоянова Дмитрия Драгановича является законченной научно-квалификационной работой, в которой автором на высоком профессиональном уровне получено решение актуальной научной задачи разработки алгоритмов обнаружения сигналов в когнитивных радиосетях.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

Диссертационная работа «Разработка и исследование алгоритмов обнаружения сигналов в когнитивных радиосетях» соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Стоянов Дмитрий Драганович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв составил д.т.н.  Прозоров Дмитрий Евгеньевич профессор кафедры радиоэлектронных средств ФГБОУ ВПО «ВятГУ», Тел.: +7(8332) 35-72-59; E-mail: de_prozorov@vyatsu.ru 610000, г.Киров, ул. Московская, д.36.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры радиоэлектронных средств, протокол № 4 от 30.12.2014.

Ученый секретарь, к.т.н.  Харина Наталья Леонидовна

