



Российская Федерация
Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт
микроволновой аппаратуры

«Прогресс»

125183, Москва, пр-д Черепановых, 54
Тел.: (499) 153-03-11; Факс: (499) 153-01-61
niima@mri-progress.ru
<http://www.mri-progress.ru>

№ _____
на № _____ от _____

В совет по защите диссертаций на
соискание учёной степени кандидата
наук, на соискание учёной степени
доктора наук
Д 212.125.03
на базе ФГБОУ ВО «МАИ (НИУ)»

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, д. 4
Ученый совет МАИ

E-mail: mai@mai.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Ефимова Евгения Николаевича

на тему: **«Оценка времени задержки циклостационарных радиосигналов
для локализации источников излучений»**,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства
телевидения»

1. Актуальность темы диссертационной работы

Представленная диссертационная работа посвящена описанию сигналов в современных связных и радиолокационных устройствах с учетом присущей им регулярной структурной повторяемости. Описание свойств таких сигналов с использованием спектральных методов анализа, основанных на модели периодического сигнала с переменными во времени параметрами, зачастую оказывается невозможным по причине того, что модулирующие информационные сигналы являются случайными. Применение методов обработки сигналов на основе моделей стационарных случайных процессов приводит к меньшей точности оценки их параметров вследствие того, что структурная периодичность такими моделями не учитывается. Для описания сигналов такого класса в диссертационной работе использован подход на основе теории циклостационарных случайных процессов. При этом сигналы, обрабатываемые в современных телекоммуникационных и радиолокационных системах, системах радиомониторинга и контроля частотного ресурса, обработки акустических и биологических сигналов, с учетом совершенствования технологических

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

20 02 2016

процессов изготовления систем и расширения их частотного диапазона до области СВЧ, во многих случаях могут быть рассмотрены в качестве реализаций циклостационарных случайных процессов.

Таким образом, рассматриваемая в диссертационной работе задача оценивания заданных информационных параметров сигналов, обладающих циклостационарными свойствами, является актуальной.

2. Наиболее существенные научные результаты и их научная значимость

В работе получены следующие результаты, обладающие новизной и научной значимостью:

- Предложена методика оценки циклических характеристик радиосигналов посредством корреляционного анализа их квадратурных компонент в частотной области. Предложены структурные схемы анализаторов сечений собственных и взаимных циклических характеристик на заданной циклической частоте.

- Исследовано влияние задержки сигнала, обладающего циклостационарными свойствами, на изменение компонент взаимных спектральных циклических характеристик.

- Разработан алгоритм оценки параметров циклостационарных сигналов, обладающий повышенной точностью за счет выделения компонент сигнала с различными характерными циклическими частотами. Приведены соответствующие характеристики точности получаемых оценок.

- Предложен способ визуализации циклостационарных характеристик для выявления характерных циклических частот.

- Предложена топология искусственной нейронной сети, оптимально приближающей оценки времени задержки сигнала, получаемые по методу максимального правдоподобия.

Методами исследования, применимыми в работе, являются методы теории сигналов и систем, методы цифрового спектрального анализа, методы цифровой обработки сигналов и изображений, математический аппарат линейной алгебры и теории матричных преобразований, теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, математическое и статистическое моделирование, методы теории оптимизации, методы машинного обучения и прикладного искусственного интеллекта.

3. Достоверность и практическая значимость результатов

Достоверность полученных результатов обуславливается корректностью исходных положений и преобразований, использованием апробированного адекватного математического и статистического аппарата, компьютерных программ и логической обоснованностью выводов.

Полученные результаты подтверждены экспериментальными исследованиями.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные в диссертационной работе результаты могут найти дальнейшее применение в решении следующих задач:

- Разработке алгоритмов оценивания направления прихода радиосигналов, обладающих циклостационарными свойствами, для программно-аппаратных комплексов станций радиоразведки и пассивных радиолокационных станций.

- Разработке алгоритмов селекции циклостационарных сигналов с различными характерными циклическими частотами, селекцию периодических, циклостационарных и стационарных сигналов.

- Синтеза быстродействующих алгоритмов оценки параметров радиосигналов с применением искусственных нейронных сетей.

Основные результаты диссертационной работы Ефимова Е.Н. в достаточном полном объеме представлены в научных трудах, опубликованных в изданиях, рекомендуемых ВАК при Министерстве образования и науки РФ; в тезисах Результаты работы докладывались, обсуждались и получили одобрение на отечественных и зарубежных научных и научно-технических конференциях.

4. Недостатки и замечания

К содержащимся в автореферате материалам можно предъявить следующие замечания:

- 1) В рамках выбранной модели представления случайных сигналов в виде реализаций циклостационарных в широком смысле случайных процессов, автор ограничился только оценкой задержки сигнала во времени, не рассмотрев возможности построения оценок иных параметров радиосигнала, например, - мощности, расстройки частоты, доплеровского сдвига, также представляющих большой интерес в задачах обработки радиосигналов.
- 2) При решении задачи обнаружения циклостационарных компонент автором не проводится анализ оптимального порога для отбора характерных циклических частот. В частности, не ясно является ли выбор порога адаптивным, зависящим от текущей реализации сигнала, или порог может быть выбран априорно для сигнала с известными спектральными характеристиками.
- 3) При синтезе алгоритма оценивания на основе искусственной нейронной сети не рассмотрен вопрос об оптимальном размере её скрытого слоя, достаточном для достижения требуемой точности приближения к решению, формируемого оптимальным алгоритмом на основе метода максимального правдоподобия.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

5. Заключение

На основе автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа «Оценка времени задержки циклоstationарных радиосигналов для локализации источников излучения» является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Ефимов Е.Н. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Заместитель начальника отделения СВЧ

АО «НИИМА «Прогресс», к.т.н.

Владимир Валериевич Репин

19 февраля 2018



Акционерное общество «Научно-исследовательский институт микроэлектронной аппаратуры «Прогресс» (АО «НИИМА «Прогресс»)

Адрес: 125183, г. Москва, проезд Черепановых, д. 54

тел.: +7 (499) 153-0151, факс: +7 (499) 153-0161

e-mail: repin@mri-progress.ru

Подпись Репина В.В. заверяю:

Начальник отдела по работе с персоналом



Ю.В. Михайлова