

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 002.231.02 на базе Федерального
бюджетного учреждения науки Института
радиотехники и электроники им.
В.А. Котельникова Российской академии наук
Потапову Александру Александровичу.
125 009, г. Москва, ул. Моховая, д.11, корп.7

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Строчкова Виталия Игоревича на тему: «Развитие методов обработки сложных сигналов в системах радиолокации», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - «Радиофизика»

Тематика диссертационной работы направлена на развитие методов цифровой обработки сложных сигналов в системах радиолокации. В настоящее время системы локации являются сложными и многофункциональными комплексами аппаратуры, решающими задачи получения информации об окружающем нас пространстве. Их дальнейшее развитие связано не только с успехами электроники и вычислительной техники, но и в значительной степени с развитием положений теории и методов обработки сигналов. В связи с этим работы, направленные на создание новых алгоритмов обработки информации в системах радиолокации являются актуальными.

Традиционно обработка сигналов, в том числе и сложных, в системах радиолокации связана с уравнениями правдоподобия. Их решение приводит к спектральному и корреляционному анализу. Эти методы обработки сигналов являются оптимальными при приеме одного сигнала. Они обеспечивают точность оценки параметров сигналов на уровне дисперсии Рао-Крамера. Однако, при наличии в принятом сообщении двух и более сигналов спектральный и корреляционный анализ перестают быть оптимальными методами обработки. Они имеют Рэлееское ограничение по разрешению, которое фактически разделяет сигналы на ортогональные, и неортогональные. Но даже при выполнении критерия Рэля, оценки параметров сигналов имеют интерференционные погрешности. Они связаны с наличием боковых лепестков в корреляционной и спектральной функциях сложных сигналов.

Цель исследования - развитие положений теории и методов обработки сложных сигналов применительно к системам радиолокации.

Для достижения цели в работе решается научная задача – развитие положений теории оптимального приема и методов обработки в области неортогональности двух или более сложных сигналов.

Научная новизна работы состоит в следующем:

1. Разработан метод решения задачи обнаружения сложного сигнала на основе предварительной корреляционной обработки и оценки дисперсии шума в принятой реализации.
2. Разработан метод решения задачи оценки параметров и задачи разрешения сложных сигналов с оценкой рабочей области на основе предложенной технологии преобразования функционала правдоподобия для решения статистических задач радиотехники в области неортогональности сложных сигналов.

3. Разработана технология адаптивной фильтрации сложного сигнала на фоне неортогональных помех.

4. Разработан метод поляризационного разрешения сложных сигналов с эллиптическими ортогональными поляризациями.

5. Предложен метод быстрой минимизации функционалов правдоподобия.

Научная новизна полученных в работе результатов подтверждена четырьмя свидетельствами о Государственной регистрации программы для ЭВМ.

Теоретическая значимость работы состоит в дальнейшем развитии положений теории оптимального приема и методов обработки в области неортогональности двух или более сложных сигналов, когда основные максимумы корреляционных функций или максимумы спектральных функций частично перекрываются.

Наибольший интерес представляют следующие результаты исследований, полученные лично автором:

1. Технология решения задачи оценки параметров и задачи разрешения двух и более сложных сигналов в области их неортогональности.

2. Технология решения задачи фильтрации сложного сигнала на фоне неортогональной по отношению к сигналу помехи.

3. Метод решения задачи обнаружения сложного сигнала с предварительной корреляционной обработкой и оценкой дисперсии шума в принятой реализации.

4. Метод поляризационного разрешения сложных сигналов с эллиптическими ортогональными поляризациями.

5. Метод оптимизации алгоритмов поиска экстремума поверхности преобразованного функционала правдоподобия по времени работы.

6. Результаты модельных и экспериментальных исследований возможностей разработанных методов обработки сложных сигналов.

Практическая значимость полученных результатов диссертации заключается в том, что предложенные технологии и методы позволяют обеспечить увеличение разрешения двух сигналов в 10 раз по сравнению с Рэлеевским разрешением. Оценка дисперсии шума, содержащегося в принятом сообщении позволила Строкову В.И. решить задачу обнаружения сложного сигнала с неизвестными параметрами. При этом оценка дисперсии шума определяет первый пороговый уровень по критерию Неймана –Пирсона с заданной вероятностью ложной тревоги, а оценка амплитуды в максимуме выходной функции оптимального приемника позволяет определить второй пороговый уровень с заданной вероятностью пропуска цели. Практическая ценность данного решения задачи обнаружения сложного сигнала несомненна.

Обоснованность и достоверность полученных результатов определяется корректным применением математического аппарата, сходимостью основных выражений, полученных для области неортогональности сложных сигналов, к частному случаю обработки ортогональных сигналов, подтверждением основных положений теории результатами модельных расчетов и экспериментальных исследований.

Степень внедрения и апробации подтверждена достаточным количеством публикаций, участием в научно-практических и международных конференциях, свидетельствами о Государственной регистрации программ для ЭВМ.

Наряду с достоинствами работа, судя по автореферату, имеет некоторые недостатки, которые не снижают её теоретической значимости и практической ценности, а именно:

1. В автореферате недостаточно полно раскрыт алгоритм поляризационного разделения двух эллиптических поляризационных ортогональных сложных сигналов и результаты модельных исследований.

2. Метод быстрой оптимизации функционала правдоподобия требует более подробного пояснения.

3. Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы не нашли отражения в заключении автореферата, что несомненно расширило бы представление о результатах диссертационного исследования.

Содержание автореферата позволяет считать, что диссертация Строкова Виталия Игоревича является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной лично автором.

По степени новизны, своей научной значимости и практической ценности работа удовлетворяет требованиям п. 9, абзац 2 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 "Положение о присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Строков Виталий Игоревич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - «Радиофизика».

Отзыв составил:

Профессор кафедры «Боевого применения технических средств разведки», доктор технических наук, профессор
« 8 » августа 2016 г.

А. Костин

Подпись профессора Костина А.А. *заверяю*
Заместитель начальника филиала ВУНЦ ВМФ «ВМА» в г. Калининграде
капитан 1 ранга
« 8 » августа 2016 г.

К. Дроздов

ФИО: Костин Александр Александрович

Ученая степень: доктор технических наук

Специальность: 20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения

Почтовый адрес: 236011, г. Калининград, ул. Л. Иванихиной дом 2, кв. 40

Телефон: 8(4012) 700975

Адрес электронной почты: nitsok-aaa@mail.ru

Наименование организации: филиал федерального государственного военного образовательного учреждения высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова» в г. Калининграде

Ученое звание: профессор

Должность: профессор кафедры Боевого применения технических средств разведки» филиала ВУНЦ ВМФ «ВМА» в г. Калининграде