

ГВЕРЖДАЮ
а по научной
те СибГУТИ
к.т.н., доцент
А.В. Ефимов
ил 2022г.

Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Мухрановой Дарьи Николаевны
«Пространственно-временные сигналы и их статистическая обработка в
присутствии активных помех в широкополосных системах с антенными
решетками», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе
системы и устройства телевидения

Диссертационная работа Мухрановой Д.Н. посвящена обоснованию принципов многомерной обработки сигналов в радиотехнических системах с антенными решетками при воздействии активных помех, направленных на повышение помехоустойчивости систем.

Структура, содержание и объем диссертационной работы

Диссертационная работа Мухрановой Д.Н. состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Объем основного текста составляет 187 страниц текста, включая 54 рисунка и 5 таблиц, список литературы содержит 113 наименований, включая 25 работ автора.

Во введении содержится обоснование актуальности темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, определены основные положения, выносимые на защиту, приведено краткое содержание работы.

В первой главе выполнен обзор литературы по теме диссертации. Подробно рассмотрены адаптивные алгоритмы пространственной обработки

узкополосных и широкополосных сигналов, а также подходы к их оптимизации. Показана необходимость усложнения адаптивной обработки при борьбе с широкополосными помехами ввиду зависимости степени подавления помех от частотной полосы наблюдаемого процесса. На основе выделенных преимуществ и недостатков существующих алгоритмов обработки сигналов антенных решеток, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования. Рассмотрена схема приема-передающих модулей антенной решетки и выделены значимые точки в структуре, в которых предлагается исследовать формируемые пространственно-временные наблюдаемые колебания.

Во второй главе приводится исследование пространственно-временных сигналов и помех, являющихся функциями времени и, в зависимости от типа антенной решетки, нескольких пространственных переменных. В работе рассмотрены варианты линейной и плоской антенных решеток. Показано, что для широкополосных в пространственно-временном смысле сигналов следует рассматривать сигналы и помехи на антенной решетке как пространственно-временные процессы. На основе спектрального анализа сигналов выявлена зависимость положения активной части спектра от угла прихода сигнала. Из анализа корреляционных характеристик комплексного спектра случайных пространственно-временных процессов делается вывод о некоррелированности спектральных отсчетов в областях пространственной и временной частот.

Третья глава посвящена описанию и статистическому исследованию алгоритма обработки пространственно-временных сигналов в спектральной области на основе метода максимального правдоподобия. Данный алгоритм имеет характер корреляционной обработки, но при этом не возникает необходимость в оценке и обращении корреляционной матрицы помех. Адаптация алгоритма по помехе выполняется путем оценки ее спектральной плотности мощности. Алгоритм описан для случаев приема полностью известного сигнала и сигнала со случайной начальной фазой. Показаны

основные принципы, положенные в моделирующую программу для исследования разработанного алгоритма. Экспериментальное исследование путем статистического моделирования показывает высокую эффективность подавления помех.

В заключении приведены основные выводы и результаты работы. Предложены направления дальнейших исследований.

В приложении А содержатся акты о внедрении результатов диссертационной работы в АО «НПО НИИИП-НЗиК» и ФГБОУ ВО НГТУ. В приложении Б приведены 4 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Актуальность темы исследования

Современные и перспективные радиотехнические системы предполагают использование широкополосных сигналов. Большое внимание исследователей направлено на оптимизацию обработки, поскольку, наряду с очевидными преимуществами таких сигналов, возникает ряд проблем при их обработке. Теория адаптивной обработки сигналов с антенной решетки плохо применима при радиоприеме сигналов в присутствии широкополосных помех, и при таких условиях наблюдается значительное снижение качества обработки. На данный момент проблема решается путем усложнения схемы устройств обработки введением частотных фильтров.

Таким образом, представленное в диссертационной работе исследование, направленное на оптимизацию обработки широкополосных сигналов на антенной решетке, и основанное на представлении сигналов и помех как многомерных процессов, является актуальным.

Целью диссертационной работы является исследование применения принципов многомерной обработки при обнаружении широкополосных импульсных сигналов в радиотехнических системах с цифровыми антенными решетками на фоне активных помех.

Научная новизна результатов диссертационной работы

При описании сигналов в радиотехнических системах с антенными решетками как пространственно-временных процессов, различие углов

прихода сигналов или помех приводит к различию в положениях активной области их спектров, что становится основой для разделения этих сигналов и для борьбы с помехами.

Предложенный алгоритм многомерной обработки пространственно-временных сигналов на фоне активных помех строится на основе метода максимального правдоподобия, при этом обработка происходит в спектральной области, и не требуется оценка и обращение корреляционной матрицы помех.

Теоретическая и практическая значимости диссертационной работы

Описание сигналов как пространственно-временных функций развивает новое направление в обработке сигналов в радиотехнических системах с антенными решетками. В работе теоретически обоснованы особенности многомерного спектра пространственно-временных сигнала и помехи.

Предложенные в диссертационной работе методы и алгоритмы пространственно-временной обработки широкополосных сигналов целесообразно применять при исследовании и разработке радиолокационных систем.

Соответствие содержания диссертационной работы заявленной научной специальности

Диссертационная работа полностью соответствует паспорту научной специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», а именно следующим направлениям исследования паспорта специальности, в частности:

«исследование новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиотехнических устройств и систем»;

«разработка и исследование алгоритмов, включая цифровые, обработки сигналов и информации в радиотехнических устройствах и системах

различного назначения, в том числе синтез и оптимизация алгоритмов обработки»;

«разработка и исследование методов и алгоритмов обработки сигналов и информации в радиотехнических устройствах и системах различного назначения, включая радиосистемы телевидения и связи, при наличии помех с целью повышения помехоустойчивости».

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат диссертационной работы изложен на 20 страницах, содержит 9 рисунков и список опубликованных работ соискателя из 25 наименований.

Автореферат полностью отражает содержание, научные положения, выводы, научную новизну, теоретическую значимость и практическую ценность работы. Автореферат содержит информацию об основных полученных результатах диссертационной работы и позволяет сделать заключение о научном уровне работы.

Полнота опубликования научных результатов и апробация

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 25 работах, в том числе в 4 статьях в изданиях, включенных в перечень ВАК, в 8 изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science. Результаты отражены в 2 главах коллективной монографии. Получены 4 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ.

Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на 12 международных и всероссийских конференциях.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. При моделировании пространственно-временных сигналов на плоской антенной решетке, например, на стр.151, рис.3.15а и 3.15б приведены спектры сигналов и помех на антенной решетке в плоскости пространственных частот. Непонятно, почему в спектре сигнала, поступающего с направления $\alpha_c = 0^\circ$, $\beta_c = 0^\circ$, отсутствуют боковые лепестки,

в то время как в спектре помехи, поступающей с направления $\alpha_c = 20^\circ$, $\beta_c = 5^\circ$, эти боковые лепестки присутствуют.

2. Из литературы известно, что пространственная обработка широкополосных сигналов хорошо подавляет узкополосные помехи. Из текста работы не ясно, на борьбу с каким типом активных помех направлен разработанный алгоритм и насколько эффективно он будет функционировать в условиях узкополосных помех.

3. Автором работы рассмотрены варианты приема полностью известного сигнала и сигнала со случайной начальной фазой, при этом не объясняется выбор этих вариантов полезного сигнала.

4. На стр.56 введено понятие спектральной диаграммы, как «сечения двумерной функции плоскостью, параллельной плоскости пространственной и временной частот». Считаем, что данное определение не совсем корректно, поскольку в него явным образом не введено понятие пространственно-временного спектра, сечением которого и является данная диаграмма. Кроме того, не ясно, как определение спектральной диаграммы применяется для трехмерного спектра пространственно-временного сигнала?

5. В тексте диссертации некорректно отображены автоматические ссылки на стр. 38 и стр.107.

Заключение по диссертационной работе

Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы. Диссертационная работа «Пространственно-временные сигналы и их статистическая обработка в присутствии активных помех в широкополосных системах с антенными решетками» Мухрановой Д.Н. является законченной и самостоятельной научно-исследовательской работой, выполненной автором на высоком научно-техническом уровне.

Диссертационная работа Д.Н. Мухрановой на тему «Пространственно-временные сигналы и их статистическая обработка в присутствии активных помех в широкополосных системах с антенными решетками» полностью соответствует требованиям п.9–14 Положения о порядке присуждения

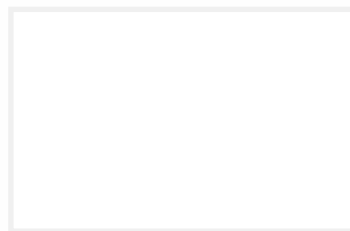
ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, предъявляемым к кандидатским диссертационным работам.

На основании вышеизложенного считаем, что Мухранова Дарья Николаевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры цифрового телерадиовещания и систем радиосвязи, протокол №3 от 01.11.2022 г. Присутствовало на семинаре 11 человек. Результаты голосования: «за» – 11 человек, «против» – 0 человек, «воздержались» – 0 человек.

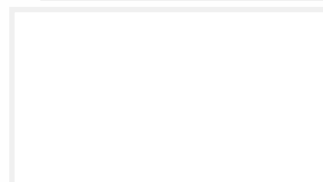
Отзыв составили:

Профессор кафедры цифрового телерадиовещания и систем радиосвязи, д.т.н., профессор



В.И. Носов

Заведующий кафедрой цифрового телерадиовещания и систем радиосвязи, к.т.н., доцент



М.С. Шушнов

«2» ноября 2022г.

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

630102, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 86

+7(383)269-82-02

<https://sibsutis.ru>

rectorat@sibsutis.ru

Отзыв поцелен 18.11.2022. *А.А. Сенин*

с отзывом ознакомлена 18.11.2022 *Мухранова Д.Н.*