

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ву Ши Дао

«Обнаружение и синхронизация слабых по мощности периодических шумоподобных сигналов»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы диссертационного исследования

Тема диссертации «Обнаружение и синхронизация слабых по мощности периодических шумоподобных сигналов» актуальна, поскольку указывает на одно из основных направлений повышения эффективности и дальнейшего совершенствования целого ряда как наземных, так и спутниковых радиосистем, в которых необходима синхронизация одновременно по многим копиям одного и того же сигнала, имеющим разные несущие частоты и смещения по времени, или разным по структуре сигналам – это спутниковые системы передачи информации с ретрансляцией сигналов с использованием нескольких или даже многочисленных орбитальных ретрансляторов, системы радионавигации, разрабатываемые системы мобильной связи 6-го и последующих поколений с естественным или организованным многолучевым характером распространения сигналов, многочисленные системы радиодоступа со многими абонентами, в которых необходима синхронизация их сигналов на станции сопряжения и т.д.

В первой главе рассматривается алгоритм совместного обнаружения и оценки параметров совокупности шумоподобных сигналов в соответствии с критерием максимального правдоподобия на фоне белого гауссовского шума и взаимосвязь этого алгоритма с задачей перемножения матрицы и вектора больших размерностей в случае обнаружения слабых по мощности сигналов. Обосновывается целесообразность использования М-подобных псевдослучайных последовательностей для формирования сигналов с целью использования быстрых спектральных преобразований для реализации матричного перемножения.

Во второй главе с целью разработки ускоренных алгоритмов синхронизации псевдослучайных последовательностей при обнаружении-различении сигналов с неизвестными параметрами разрабатываются и исследуются варианты построения их матриц-циркулянтов на основе мультипликативных групп расширенного поля Галуа по модулю неприводимого примитивного полинома, а также варианты приведения этих матриц к полной или усеченной матрице Адамара, либо ее аналогам. Разрабатывается устройство ускоренного обнаружения сигналов на основе алгоритма быстрого преобразования Адамара.

В третьей главе рассматривается совместная работа цифровых устройств обнаружения (поиска) слабых шумоподобных сигналов и аналоговых устройств слежения за изменением их параметров при заранее заданной точности конечной оценки этих параметров с формированием копий принимаемых сигналов в квазикогерентном приемнике при многоэтапной параллельно-последовательной процедуре обнаружения и синхронизации, а также вырабатывается критерий качества синхронизации и производится его анализ на примере спутниковой радиосистемы.

В четвертой главе разработана методика расчета двумерных автокорреляционных функций шумоподобных сигналов на частотно-временной плоскости, соответствующей области их определения, при учете возможности формирования сигналов на основе последовательностей разных типов, а также проведено исследование параметров функций распределения боковых пиков, являющихся случайными величинами при неизвестных частоте и задержке сигнала по времени. Результаты этого исследования использовались при расчете вероятностных характеристик обнаружения шумоподобных сигналов с неизвестными параметрами.

Научную новизну диссертации составляют разработанные методы ускоренного обнаружения шумоподобных сигналов на основе быстрых спектральных преобразований (быстрого преобразования в полном или усеченном базисе Адамара) с использованием разработанных способов преобразования циклических сдвигов рассматриваемых типов псевдослучайных

Вход. № 26/25
«21» 04 20 20
подпись

последовательностей (М-последовательностей и кодов Голда) к последовательностям Уолша, к функциям Радемахера или их аналогам на основе перестановок символов исходных последовательностей по возрастанию значений элементов мультипликативных групп расширенного поля Галуа по модулю неприводимого примитивного полинома, использовавшегося при формировании преобразуемого сигнала.

Практическая значимость. Предложенный подход к разработке устройств обнаружения и синхронизации слабых по мощности периодических шумоподобных сигналов позволил обосновать выигрыш цифровых алгоритмов обработки сигналов по вычислительной сложности, составляющий приблизительно в 50...630 раз при длинах используемых псевдослучайных последовательностей от 511 до 8191, по сравнению с традиционным методом вычислений; для сочетания этих цифровых алгоритмов с многоэтапной параллельно-последовательной процедурой поиска сигналов, реализованной на основе двухпетлевых схем слежения за их параметрами, обосновано сокращение длительности времени вхождения в синхронизм аппаратуры обработки шумоподобных сигналов до десятых долей секунды в спутниковой радиосистеме с любой высотой отбиты (орбит) ретрансляторов.

Достоверность результатов, полученных в работе, подтверждаются использованием адекватных современных методов исследований, соотносением результатов, полученных на основе теоретических исследований и результатов компьютерного моделирования, а также широкой апробацией на международных и российских конференциях. Основные результаты докладывались и обсуждались на международной научно-технической конференции и опубликованы в 11 работах, 2 из которых размещены в журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в изданиях, индексируемых SCOPUS. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечание по автореферату диссертации:

Судя по автореферату, в работе рассмотрены варианты построения матриц-циркулянтов М-последовательностей только на основе двух мультипликативных групп поля Галуа. Известны и две другие группы, но никаких исследований или выводов по поводу возможности их применения для приведения М-последовательностей к функциям Уолша в работе не сделано. Поэтому научные результаты по вопросу приведения М-последовательностей к функциям Уолша на основе мультипликативных групп расширенного поля Галуа, приведенные в диссертации, не являются полными и законченными.

Указанный недостаток не влияет на общую положительную оценку результатов проведенных исследований. Считаю, что представленная диссертация удовлетворяет требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ву Ши Дао, заслуживает присвоения ему степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Профессор кафедры 806 «Вычислительная математика
и программирование»
ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»
д.т.н., проф.

Чер
Чернова Татьяна Александровна

Подпись Черновой Т.А. заверяю.

Зам. нач. Управления по работе с преподавателями
Чернова Т.А.



« 18 » 04 2025г.

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4
8(903)715-71-27, Chernova3244@gmail.com