

Отзыв
на автореферат диссертации Ву Ши Дао, выполненной на тему:
«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»

Шумоподобные широкополосные сигналы находят широкое применение в различных радиосистемах: системах спутниковой связи, позиционирования, радионавигации, цифрового телевидения и многих других. Во многих из перечисленных выше систем, одной из значимых и актуальных задач является задача синхронизации приемника и передатчика.

Для синхронизации могут использоваться периодические шумоподобные сигналы, формируемые на основе псевдослучайных последовательностей (ПСП). Прием и обнаружение шумоподобных широкополосных сигналов известного вида, осуществляется чаще всего на основе корреляционной обработки сигналов и использования согласованной фильтрации.

Сложности реализации быстрой синхронизации на основе шумоподобных сигналов обусловлены как временем накопления энергии сигналов, так и вычислительными возможностями цифровых систем. Для однозначного обнаружения принимаемого сигнала характерный вид АКФ на основе ПСП должен иметь один выраженный пик при относительно небольших уровнях боковых пиков, что не позволяет использовать сигналы на основе ПСП относительно небольшой длины.

Диссертация Ву Ши Дао затрагивает направления, связанные с исследованиями и разработками устройств обнаружения и синхронизации слабых по мощности широкополосных шумоподобных сигналов; применению быстрых алгоритмов спектральных преобразований; вычисления двумерных корреляционных функций, позволяющих снизить вычислительную нагрузку на систему; оптимизации длительности времени обнаружения и синхронизации шумоподобных сложных сигналов (СлС) на основе периодических ПСП с целью сокращения времени необходимого на синхронизацию.

Вход. № 35/25
« 05 » 05 20 25
подпись

В автореферате диссертации приводится описание основных разделов диссертации. В первом разделе рассматриваются алгоритмы совместного обнаружения и оценки параметров СлС на фоне белого гауссовского шума, обосновывается целесообразность использования M -подобных последовательностей для формирования СлС с целью использования быстрых спектральных преобразований.

Во втором разделе рассматривается взаимосвязь задачи синхронизации M -последовательности и ПСП Голда с целью синхронизации периодического СлС по времени при его обнаружении в приемнике; разрабатываются и исследуются варианты построения матриц-циркулянтов (МЦ) ПСП на основе мультипликативных групп расширенного поля Галуа.

В третьем разделе представлена совместная работа устройств обнаружения (поиска) слабых шумоподобных сигналов и устройств слежения за изменением их параметров, при заданной точности конечной оценки параметров сигналов, вырабатываются критерии качества синхронизации на примере спутниковой радиосистемы.

В четвертом разделе описывается методика расчета двумерной автокорреляционной функции (ДАКФ) СлС в области её определения, при учете возможности формирования СлС на основе ПСП разных типов, а также представлено описание исследования параметров распределения боковых пиков ДАКФ на примере двоичного фазоманипулированного (ФМн) СлС.

Теоретический вклад автора состоит в обзоре и подборе алгоритмов быстрых спектральных преобразований в усеченных базисах функций Уолша-Адамара, Радемахера для ускоренного поиска и обнаружения шумоподобных сложных сигналов на основе рекуррентных ПСП с целью обеспечения выигрыша по минимизации элементарных вычислительных операций; построению МЦ любой M -последовательности на основе автоморфных мультипликативных групп расширенного поля Галуа и описанию нового способа преобразования МЦ МП к матрице функций Уолша, упорядоченного

по степеням свободы первообразного элемента поля; разработке приближенной оценки длительности времени обнаружения шумоподобных СлС и синхронизации в спутниковой радиосистеме.

Практический вклад автора заключается в разработанных рекомендациях по совместному обнаружению и синхронизации одного или нескольких слабых шумоподобных сигналов, рассогласованных по несущей частоте, фазе и задержке по времени, в аппаратуре спутниковой связи; предложенной методике расчета и анализа статистических характеристик боковых пиков двумерных автокорреляционных и взаимокорреляционных функций шумоподобных сложных сигналов, определенных как поверхности в трехмерном пространстве с координатами, соответствующими частоте и времени. Установленным количественным взаимосвязям статистических характеристик боковых пиков двумерной АКФ с длиной ПСП, для М-последовательностей и кодов Голда как на основе расчета, так и на основе статистических характеристики их пиков.

Замечания по автореферату диссертации:

1. Во втором разделе автореферата упоминается: "... С целью разработки ускоренных алгоритмов синхронизации ПСП при обнаружении-различных СлС с неизвестными параметрами разрабатываются и исследуются варианты построения матриц-циркулянтов (МЦ) ПСП 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 её аналогам." Уточните, пожалуйста, какие неизвестные параметры сигналов имеются в виду, поскольку вид принимаемого сигнала в приемной части заранее должен быть известен для его обнаружения.

2. Как проверялась точность моделей, описанных в работе? Проводилось ли сравнение результатов имитационного моделирования с практическими измерениями? Если да, то как соотносятся эти параметры, какая

погрешность оценки параметров, по предложенным в главе 4 диссертации методикам расчета ДАКФ?

Перечисленные замечания не снижают положительной оценки работы. Корректная постановка задачи исследования, теоретическая и практическая значимость результатов работы, подтвержденная свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ, публикациями, докладами на конференциях позволяют сделать вывод о научной квалификации автора диссертации.

Судя по представленному автореферату, диссертация Ву Ши Дао представляет собой законченную научную работу и соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно раздела II «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями)), а её автор, Ву Ши Дао, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Заведующий кафедрой
Формирования и обработки радиосигналов
к.т.н. (специальность 05.12.04 –
Радиотехника, в том числе системы
и устройства телевидения),
доцент



П.С. Остапенков

Подпись П.С. Остапенкова удостоверяю
Зам. начальника управления по работе
с персоналом НИУ «МЭИ»



Л.И. Полевая

30.04.2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», адрес: ул. Красноказарменная, д.14, г. Москва, 111250, Россия, телефон: +7 (495) 362-76-60, электронная почта: universe@mpei.ac.ru