

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ширкаева Алексея Владимировича
«Разработка и исследование аппаратно-ориентированных алгоритмов измерения параметров широкополосного сигнала в условиях доплеровской деформации»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Использование широкополосных сигналов вместо узкополосных обеспечивает повышение скорости передачи информации и защищенности каналов связи от помех и несанкционированного доступа к передаваемым данным, увеличение точности определения пространственных координат и параметров движения различных объектов. Один из наиболее эффективных и широко используемых способов формирования широкополосных сигналов заключается в применении фазовой, амплитудной, частотной и других видов кодовой манипуляции гармонического колебания случайной или псевдослучайной последовательностью.

Расширение спектров сигналов требует разработки новых подходов к решению задач их обработки для удовлетворения современным требованиям к точности, быстродействию и функциональным возможностям средств радиолокации, радионавигации, радиоуправления и радиоизмерений. В этой связи тема диссертационной работы Ширкаева А.В., посвященная разработке алгоритмов измерения параметров фазокодоманипулированных (ФКМ) сигналов в условиях влияния эффекта Доплера, является актуальной как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Основные результаты диссертационной работы изложены в четырех главах. Первая глава содержит результаты исследования влияния эффекта Доплера на качество частотно-временного анализа сложных широкополосных сигналов с использованием взаимной функции неопределенности (ВФН) принимаемого и опорного сигналов, в частности, исследуется аналитическое выражение для функции неопределенности ФКМ-сигнала после синхронного детектора, приводятся результаты акустического эксперимента с неподвижным и подвижным источником. По, изложенному в автореферате содержанию первой главы имеются следующие замечания.

сигнала указанные параметры должны быть обозначены так: Δf_n , Δt_n , f_0 , γ_n . Не ясно, чем, кроме обозначений, отличаются ВФН $Q(\theta, \nu)$ в формуле (1), $R(t, \nu)$ в последнем абзаце на с. 9 и $R(\tau, \nu)$ в подрисуночной надписи к рисунку 1. При описании содержания последующих глав, например в формуле (2), ВФН одного аргумента обозначается как $K(\theta)$.

В комментариях к рисунку 1 отсутствует объяснение того, что при неподвижном излучателе и неподвижном приемнике, когда доплеровский сдвиг частоты должен быть равен нулю, наблюдается сдвиг тела неопределенности по частоте, при этом с ростом τ данный сдвиг сначала увеличивается, а затем уменьшается.

Во второй главе рассматривается применение адаптивного метода измерения временной задержки между многокомпонентным принимаемым и излучаемым сигналами. К сожалению, о данном методе написано только то, что он связан с корреляционным методом измерения временной задержки, которую можно определить уже на начальной стадии адаптации. Для понимания того, как реализован адаптивный фильтр для широкополосного сигнала с доплеровской деформацией огибающей, как определить временную задержку уже на начальной стадии адаптации, по сравнению с чем, по какому критерию и почему корреляционные свойства сигналов становятся более значимыми, необходимо более полное изложение результатов исследований автора.

Обозначения $d(n)$ и $u(n - j)$ в формуле (3) на с. 14 не совпадают с обозначениями отсчетов сигнала $s(n) = s_n$ и ПСП $W(n) = W_n$ в пояснениях к данной формуле.

В третьей главе рассматривается решение проблемы неоднозначности определения временной задержки непрерывного ФКМ-сигнала на основе комбинированного правила кодирования излучаемого сигнала. Предложен алгоритм обработки короткопериодной и длиннопериодной составляющих сигнала, который включает этап прореживания длиннопериодной составляющей с коэффициентом, равным длительности короткопериодной составляющей. Это позволяет использовать для определения ВКФ данных составляющих один коррелятор.

В четвертой главе описан алгоритм измерения частотного сдвига как функции сдвигового времени, который заключается в преобразовании Фурье поперіодно усредненных значений ВФК. Выполнена оценка точности и помехозащищенности предложенного метода. Разработана аппаратная реализация быстрого преобразования Фурье на базе ПЛИС, в которой операции умножения заменены на операции сдвига операндов в регистрах.

В тексте автореферата были замечены ошибки: с. 11, 3-й абзац, строки 1. 4; с. 21, 3-й абзац, строка 2. Предложение «Полученные распределения тел неопределенностей - квадратов модуля ВФН $|R(t, \nu)|^2$.» в последнем абзаце на с. 9 явно не закончено

Несмотря на отмеченные недостатки, материалы диссертации Ширкаева А.В. свидетельствуют о плодотворной научной работе автора и вызывают большой интерес. По результатам исследований автором опубликовано 15 печатных работ, в том числе 5 статей в изданиях, которые рекомендованы ВАК для публикаций результатов диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2 из которых в издании, включенном в реферативную базу данных Scopus. Работа апробирована на 4-х Международных конференциях и во Всероссийской молодежной научно-инновационной школе. Не вызывает сомнений и новизна разработанных автором устройств, в том числе цифрового многоканального коррелятора фазоманипулированных сигналов, подтвержденная патентом на изобретение.

Считаем, что диссертационная работа Ширкаева А.В. удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук.

Доцент кафедры «Радиотехника и
радиоэлектронные системы»,
кандидат технических наук, доцент



Сергей Константинович Куроедов

Заведующий кафедрой «Радиотехника и
радиоэлектронные системы»,
доктор технических наук, доцент



Александр Юрьевич Тычков

18.11.2025 г.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
440026, г. Пенза, ул Красная, д. 40
+7 (8412) 66-64-19
cnit@pnzgu.ru

подпись Тычкова А.Ю., Куроедова С.К. удостоверяю
специалист по кадрам Ук ТБС

