



Открытое акционерное общество
«НПК «Научно-исследовательский
институт дальней радиосвязи»

www.niidar.ru

Дата 15.12.2020 № 112/16-351/01/20
На № 112/16-3021/01/20 от 17.11.20

О направлении отзыва на
автореферат диссертации

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.03 при
Московском авиационном
институте (МАИ)
Горбуновой А.А.

125993, Москва, Волоколамское
шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3

Уважаемая Анастасия Александровна!

Высылаю Вам отзыв на автореферат диссертации Сапронова Данила Игоревича на тему «Совместное оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах с использованием сверхширокополосных дискретно-кодированных по частоте сигналов» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация».

Приложение:

1. Отзыв на автореферат 2 экз. на 6-х листах
2. Автореферат.

с авторефератом.

Генеральный директор



К.В. Макаров

Уч. № 112/16-351
Отп.: 2 экз.
Исп.: Агапов О.А.
Тел.: 8(495) 232-00-06 (48-68)

10.12.2020 г.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

15.12.2020

kancelariya@niidar.ru



Открытое акционерное общество
«НПК «Научно-исследовательский
институт дальней радиосвязи»

www.niidar.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «НПК «НИИДАР»

доктор военных наук, профессор

Макаров К.В. Макаров

« 11 » декабря 2020 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сапронова Данилы Игоревича, выполненной на тему «Совместное оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах с использованием сверхширокополосных дискретно-кодированных по частоте сигналов» и представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация

kancelariya@niidar.ru

Повышение качества радиолокационного обнаружения, достоверности его детализации и уменьшения временных затрат способствовало появлению и развитию радиолокационных средств, использующих различного рода сверхширокополосные сигналы, начиная от видеоимпульсных, шумовых и заканчивая многочастотными. В последнее время появились работы, посвященные формированию и использованию многочастотных сверхширокополосных (СШП) сигналов для целей радиолокации. При этом, для повышения качества обнаружения предлагается использовать не простейшие со ступенчатой частотной модуляцией СШП сигналы, а сверхширокополосные дискретно-кодированные по частоте. При этом, как показывает анализ пока небольшого числа теоретических публикаций по данному вопросу,

Засер

использование указанных сигналов позволяет сократить общее время измерения пространственно-скоростных характеристик лоцируемой цели, повысить разрешающую способность радиолокатора, что играет большую роль при определении масштаба налета и его целевой направленности. Предварительные оценки показали, что указанные характеристики существенно зависят от используемой сетки частот и длительности дискретов (так называемой частотно-временной матрицы сигнала). То есть эффективность указанных радиолокаторов (формируемые характеристики функции неопределенности) зависит от временных характеристик формирования частотно-временной матрицы сигнала. В связи с этим тема диссертационного исследования, посвященная экспериментальной проверке по однократному зондированию характеристик одновременного оценивания дальности и скорости на базе СШП дискретно-кодированных по частоте сигналов является актуальной и имеет значение для определения перспективного направления развития радиолокационных средств.

В рамках выполнения диссертационной работы получены следующие обладающие квалификационной новизной научные результаты:

- 1) *аналитическое выражение функции неопределенности СШП дискретно-кодированных по частоте сигналов с неравномерной частотно-временной матрицей;*
- 2) *сравнительная оценка уровня боковых лепестков функции неопределенности по дальности для равномерной и псевдослучайной сетке частот;*
- 3) *отсутствие явного преимущества использования кодов Костаса по сравнению с другими псевдослучайными кодами;*
- 4) *аналитическое выражение двумерной функции сжатия, реализующей метод совместного оценивания дальности и скорости при*

использовании СШП дискретно-кодированных по частоте сигналов с неравномерной частотно-временной матрицей с учетом неравномерности в комплексной частотной характеристике приёмопередающего тракта радиолокационного средства и её компенсации.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что:

полученное аналитическое выражение функции неопределенности СШП дискретно-кодированных по частоте сигналов с неравномерной частотно-временной матрицей в отличие от известных позволяет за счет использования переменного шага по частоте и неодинаковой длительности дискретов (неравномерности частотно-временной матрицы) повысить точность измерения скорости цели (уменьшение СКО измерения скорости от 1.58 до 2.58 раза). Это позволяет расширить возможности по детализации характеристик сопровождаемого налета;

функция неопределенности по дальности, полученная с использованием псевдослучайной сетки частот, по сравнению с функцией неопределенности для равномерной сетки частот, позволят добиться «кнопочного» вида данной функции с равномерным распределением ее боковых лепестков в координатах время–частота Доплера на уровне $1/N$ (N – количество дискретов сигнала), уменьшить их уровень в поле интервала однозначного определения дальности и избавиться от периодичности в структуре СШП сигнала. Это существенно расширяет возможности по улучшению качества решения задачи разрешения и идентификации целей в сопровождаемом налете.

полученная в работе оценка отсутствия явного преимущества использования кодов Костаса по сравнению с другими псевдослучайными кодами показала, что условия кодов Костаса не являются достаточными и необходимыми для получения минимального уровня

боковых лепестков функции неопределенности в случае использования СШП дискретно-кодированных по частоте сигналов;

полученное в работе аналитическое выражение двумерной функции сжатия позволяет осуществлять анализ и расчет характеристик функции неопределенности СШП дискретно-кодированных по частоте сигналов с последующей оптимизацией параметров данного сигнала, обеспечивающих минимизацию уровня боковых лепестков указанной функции.

Теоретическая значимость полученных научных результатов определяется достаточно глубокой и расширенной степенью детализации научных обобщений и состоит в развитии экспериментальных методов исследования особенностей работы радиолокационного средства с целью повышения его точностных и разрешающих характеристик по сопровождаемому потоку целей, в развитии области практического приложения теории формирования излучаемых сигналов.

Представленная работа, несомненно, обладает практической значимостью, так как судя по автореферату позволяет:

- применять разработанный подход к формированию структуры радиолокационной станции, использующей СШП дискретно-кодированные по частоте сигналы с псевдослучайным кодированием частоты;

- использовать разработанные аналитические выражения в математических моделях радиолокационных средств для оценки их эффективности на стадии проведения предварительного проектирования указанных средств;

- применять разработанное программное обеспечение при отработке технических решений по обработке выходной информации спроектированного имитационного макета целевого канала радиолокационной станции;

- использовать разработанный подход для экспериментальной отработки и испытания радиолокационной станции с СШП дискретно-кодированным по частоте сигналом.

Представленные в автореферате научные результаты достаточно убедительно обоснованы и достоверны, так как при их разработке применены апробированные и калиброванные модели, а результаты достаточно хорошо согласуются с результатами работ других авторов в исследованиях и применении сверхширокополосных сигналов. Обширная библиография позволяет сделать вывод о том, что основные научные результаты достаточно широко апробированы и полно

опубликованы, а также реализованы в соответствующей направленности диссертации организации.

Автореферат написан достаточно грамотно, а основные результаты исследования представлены логически непротиворечиво, с требуемым качеством наглядности. Судя по автореферату, проведенные исследования содержат новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Название работы полностью соответствует существу выполненных соискателем исследований, а ее содержание – паспорту специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация. В целом представленная работа характеризуется актуальностью проблематики, большим объемом, хорошей тщательностью проработки материалов и заслуживает высокой научной оценки. Однако при таком объеме работ, неизбежны некоторые недостатки. По материалам автореферата можно высказать некоторые замечания, которые можно использовать для улучшения качества дальнейших исследований:

1. Из текста автореферата не понятно, как использование СШП дискретно-кодированного по частоте сигнала улучшает точностные и разрешающие характеристики по дальности, так как в разделе посвященном экспериментальным испытаниям макета приведены статистические характеристики точности оценивания скорости при использовании различных сигналов.

2. Приведенные результаты эксперимента с одиночной целью не позволяют оценить изменение (улучшение) характеристик разрешения при использовании СШП дискретно-кодированного по частоте сигнала.

3. Имеет место несоответствие в использовании обозначений в формулах 16, 17 ($\alpha(t)$) и на рисунке 7 (θ_0) – стр. 14.

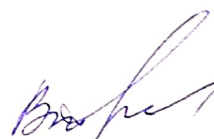
Отмеченные замечания и недостатки не влияют на общую положительную ценность полученных научных результатов и на качество работы в целом. Изученные материалы автореферата показали, что диссертация является самостоятельно выполненным и завершенным научно-квалификационным трудом, содержащим решение актуальной задачи в науке и практике по разработке и анализа метода совместного оценивания дальности и скорости в радиолокационных средствах с использованием СШП дискретно-кодированных по частоте сигналов, с неравномерной частотно-временной матрицей, применение которых позволяет улучшить характеристики оценивания дальности и скорости лоцируемых объектов.

Заключая отзыв, можно констатировать, что всё вышесказанное дает основание считать, что по своей актуальности, объему исследований

и значимости результатов, диссертационная работа Сапронова Д.И. является научно-квалификационной работой, полностью удовлетворяющей всем требованиям пункта 9 положения ВАК «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация, а сам Сапронов Данил Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

Отзыв на автореферат составлен старшим научным сотрудником, доктором технических наук, доцентом Трекиным Вячеславом Владимировичем.

Старший научный сотрудник, д.т.н., доцент



В.В. Трекин

Открытое акционерное общество «Научно-производственный комплекс «Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи»

127083, Москва, 8 Марта ул, дом № 10, строение 5

Тел.: 8(495)723-90-50, E-mail: kancelaria@niidar.ru