



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«Центральный научно-исследовательский  
радиотехнический институт имени академика А.И. Берга»

Новая Басманная ул., д. 20, стр. 9, Москва, 107078  
Тел. (499) 267-43-93 Факс (499) 267-21-43 Телеграф: ПАЛЬМА E-mail: post@cnirti.ru  
ОКПО 11487465, ОГРН 1167746458648, ИНН/КПП 9701039940/770101001



16.12.2020 № 17С-21/9216

Учёному секретарю  
Диссертационного совета Д 212.125.03  
при ФГБОУ ВО «Московский  
авиационный институт (национальный  
исследовательский университет)»

Горбуновой А.А.

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

Уважаемая Анастасия Александровна!

Направляю в Ваш адрес отзыв на автореферат диссертационной работы Сапронова Данила Игоревича на тему «Совместное оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах с использованием сверхширокополосных дискретно-кодированных по частоте сигналов», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 - Радиолокация и радионавигация.

Приложение: отзыв на автореферат - в 2 экз. на 3 л. каждый.

Генеральный директор,  
Председатель Учёного совета,  
доктор технических наук, профессор

*С уважением,*

Г.И. Андреев

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

22 12 2020



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«Центральный научно-исследовательский  
радиотехнический институт имени академика А.И. Берга»

Новая Басманная ул., д. 20, стр. 9, Москва, 107078  
Тел. (499) 267-43-93 Факс (499) 267-21-43 Телеграф: ПАЛБМА E-mail: post@cnirti.ru  
ОКПО 11487465, ОГРН 1167746458648, ИНН/КПП 9701039940/770101001



16.12.2020 № 11С-21/9216

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор,  
Председатель Учёного совета,  
доктор технических наук,  
профессор



Г.И. Андреев

12 2020 г.

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертационной работы Сапронова Данила Игоревича на тему «Совместное оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах с использованием сверхширокополосных дискретно-кодированных по частоте сигналов», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 - Радиолокация и радионавигация.

Высокоточные радиолокационные системы ближнего действия получили активное развитие в последние десятилетия благодаря появлению элементной базы, способной формировать и обрабатывать сверхширокополосные сигналы, обладающие относительной шириной полосы спектра превышающей 25%. Абсолютная ширина полосы таких сигналов может составлять от нескольких сотен мегагерц до нескольких единиц и даже десятков гигагерц. В таком случае, для обнаружения и распознавания подвижных целей с помощью сверхширокополосных сигналов необходимо учитывать полное влияние эффекта Доплера, заключающееся во временном масштабировании сигнала, что эквивалентно смещению составляющих в составе спектра сигнала на разные величины, пропорциональные их значениям. Отсюда вытекает, что работа Сапронова Д.И. является **актуальной**, так как исследует метод совместного

22 12 2020 32812



оценивания дальности и радиальной скорости цели в сверхширокополосных РЛС ближнего действия, основанный на использовании согласованной фильтрации принимаемого сигнала с учётом эффекта Доплера. Как показывают практические результаты диссертационного исследования, использование предложенной двумерной цифровой функции сжатия позволяет производить совместное оценивание дальности и скорости с высокой точностью по одному зондированию.

К **научной новизне** следует отнести следующие результаты:

1. Разработан метод совместного оценивания дальности и скорости в РЛС с использованием сверхширокополосных дискретно-кодированных сигналов.
2. Получено аналитическое выражение функции неопределённости, позволяющие оценить потенциально достижимые разрешающие способности по дальности и скорости.
3. Показана зависимость уровня боковых лепестков функции неопределённости от количества дискретов при равномерной сетке частот и зависимость уровня боковых лепестков сечения функции неопределённости по дальности от количества дискретов при неравномерном, псевдослучайном изменении шага по частоте.
4. Предложено выражение двумерной цифровой функции сжатия, позволяющее реализовать метод совместного оценивания дальности и скорости в РЛС.

**Теоретическая значимость** диссертационной работы заключается в развитии методического обеспечения сверхширокополосной радиолокации, основанного на результатах экспериментальных исследований и позволяющего одновременно оценивать дальность и скорость в РЛС.

**Практическая ценность** диссертации Сапронова Д.И. заключается в том, что экспериментально показано, что алгоритм оценивания дальности и скорости с использованием двумерной цифровой функции сжатия обладает выигрышем в точности оценивания скорости не менее, чем в два раза относительно классического метода, основанного на вычислении смещения по дальности за период излучения двух сигналов.

**Достоверность** результатов диссертационных исследований подтверждается актом, выданным АО «Радий ТН».

Содержание автореферата соответствует паспорту специальности 05.12.14 - Радиолокация и радионавигация.

Основные результаты диссертации опубликованы в 9 статьях, 2 из которых в научных изданиях, рекомендованных ВАК, в 2 статьях в журналах, индексируемых международной научной базой Scopus, а также в 5 работах в трудах международных научно-технических конференций.

Судя по содержанию автореферата можно отметить следующие недостатки:

1. Во второй главе автор указывает, что для синтезирования псевдослучайного кода частоты используется функция инструментария MATLAB *randperm(N)*, но не уточняет, какой закон распределения при этом используется.

2. В работе не рассматриваются другие виды не эквидистантного кодирования частоты, кроме предложенного автором, включающего псевдослучайное изменение шага по частоте.

Указанные недостатки не снижают общего положительного впечатления от диссертационных исследований.

Работа имеет теоретическое и практическое применение, выполнена на высоком профессиональном уровне и содержит решение актуальной научной задачи.

В принципе диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «Положение о присуждении учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Сапронов Данила Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

Начальник отдела,  
кандидат технических наук



Игорь Станиславович Петров

Место работы: АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга»  
Адрес: ул. Новая Басманная, д. 20, стр. 9, г. Москва, 107078.  
Тел.: 499-267-43-93, e-mail: post@cnirti.ru

Подпись начальника отдела,  
Станиславовича Петрова заверяю:



кандидата технических наук Игоря

Учёный секретарь, к.т.н.

Е.В. Калябин