



Акционерное общество
«Государственное машиностроительное конструкторское бюро
«Вымпел» имени И.И. Торопова»
(АО «Гос МКБ «Вымпел» им. И.И. Торопова»)

Волоколамское шоссе, д. 90, г. Москва, Россия, 125424
Тел: + 7 (495) 491-85-89, факс: +7 (495) 490-22-22; E-mail: info@vypelmkb.ru, www.vypelmkb.ru
ОКПО 07537513 ОГРН 1057747296166 ИНН/КПП 7733546058/774550001

Joint-Stock Company «State Machine Building Design Bureau «Vympel» by name I.I. Toropov»
(JSC «State Machine Building Design Bureau «Vympel» by name I.I. Toropov»)

Volokolamskoe shosse, 90,
Moscow, Russia, 125424

Phone: +7 (495) 491-85-89, Fax: +7 (495) 490-22-22;
E-mail: info@vypelmkb.ru, www.vypelmkb.ru

15.11.2023 № 050/310/10993

на № _____ от _____

Отзыв на автореферат

Ученому секретарю диссертационного
совета ФГУП «ВНИИФТРИ»
Балаханову М.В.
141570, Моск. Обл., г. Солнечногорск
р.п. Менделеево

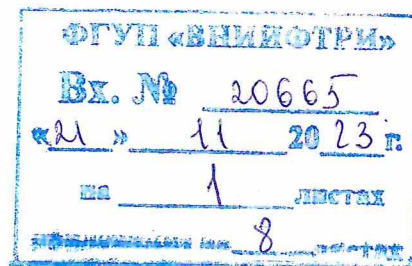
Направляю Вам отзыв на автореферат к диссертации на тему
«Методы уменьшения погрешности измерений «локальных»
радиолокационных характеристик объектов на широкополосных
радиолокационных измерительных комплексах» Озерова Михаила
Алексеевича.

Приложение: «Отзыв...» 2 экземпляра, на 4 листах каждый.

С уважением,

И.о. Заместителя генерального
директора по НИОКР

Е.Н. Теплов



УТВЕРЖДАЮ

И.О. Заместитель генерального директора
Федерального государственного научного центра
«ФИЦ СВЧ» АО «ГосМКБ «Вымпел» И.И. Торопова
И.И. Торопова
к.т.н., А.Н. Беляев
ноябрь 2023 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Озерова Михаила Алексеевича
**«Методы уменьшения погрешности измерений «локальных»
радиолокационных характеристик объектов на широкополосных
радиолокационных измерительных комплексах»,**
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение

Основной радиолокационной характеристикой объекта, описывающей его способность рассеивать падающую на него электромагнитную энергию, является эффективная площадь рассеяния (ЭПР). Для измерений ЭПР используются радиолокационные измерительные комплексы (РИК). Большинство современных отечественных радиолокационных измерительных комплексов (РИК) с нормированной погрешностью измеряют лишь интегральные радиолокационные характеристики (РЛХ) объектов, но для вновь разрабатываемых и модернизируемых комплексов, как правило, предъявляются требования по возможности синтеза радиолокационных изображений (РЛИ) объектов. Поэтому, измерения «локальных» РЛХ, получаемых путём обратного синтеза апертуры, требуют оценки точности и прослеживаемости. На сегодняшний день не обеспечено единство измерений «локальных» РЛХ. Обеспечение единства и точности измерений «локальных» РЛХ, учитывая насущную потребность создания в нашей стране современных средств измерений рассеивающих свойств объектов, является актуальной. В связи с этим, работа Озерова М.А., посвящённая уменьшению погрешности измерений «локальных» радиолокационных характеристик объектов на широкополосных радиолокационных измерительных комплексах, является актуальной.

При проведении исследования автор поставил и решил научную задачу, заключающуюся в разработке методов уменьшения погрешности измерений РЛХ объектов на широкополосных радиолокационных измерительных комплексах

Научная новизна выполненных автором исследований, как следует из автореферата, заключается в следующем:

- Предложен метод градуировки радиолокационных изображений в единицах ЭПР, позволяющий получать оценки ЭПР отдельных элементов объекта в заданных диапазонах углов и частот с нормированной погрешностью;
- Предложены и обоснованы критерии выбора углового шага при измерениях и интерполяции массивов исходных данных для синтеза РЛИ, которые в отличие от известных подходов позволяют снизить продолжительность измерений, а также исключить грубые ошибки измерений ЭПР локальных центров рассеяния;
- Предложен метод измерений неравномерности амплитудного и фазового распределений поля в рабочей зоне радиолокационного полигона, основанный на обратном синтезе апертуры, который отличающийся более простой технической реализацией, не требующий использования планарного сканера;
- Предложен способ обработки результатов измерений интегральных радиолокационных характеристик объектов с малой ЭПР на основе пространственной фильтрации синтезированных РЛИ, позволяющий уменьшить погрешности и увеличить диапазон измерений, выполняемых в неидеальных условиях.

Практическая ценность полученных результатов состоит в следующем:

- разработаны новые методы градуирования радиолокационных изображений в единицах ЭПР, измерений интегральных радиолокационных характеристик объектов с низкой ЭПР на основе пространственной фильтрации синтезированных РЛИ, способы

определения погрешности измерений эффективной площади рассеяния объектов на радиолокационных изображениях;

- обоснованы требования к угловому шагу при измерении КМДОР, способ интерполяции массива исходных данных для синтеза РЛИ. Разработана методика оценки неравномерности поля в рабочей зоне антенного полигона методом инверсного синтеза апертуры.

Достоверность полученных результатов основывается на корректном использовании общеизвестных методов спектрального анализа, а также подтверждается адекватностью используемых моделей и экспериментальными результатами с использованием высокоточной аппаратуры ФГУП «ВНИИФТРИ». Результаты диссертационной работы апробированы в ходе выступлений на научных конференциях и опубликованы в журнальных статьях из перечня ВАК.

Судя по автореферату, материал диссертация изложен последовательно и системно.

Вместе с тем, к автореферату и работе целом имеются некоторые замечания:

1. В автореферате диссертации не рассмотрены преимущества, предлагаемого автором метода пространственной фильтрации по сравнению с широко используемым методом временной фильтрации сигналов по времени запаздывания;

2. Из автореферата не ясно, какие именно методы интерполяции массива исходных данных необходимо использовать для исключения появления «ложных откликов» на РЛИ;

3. Экспериментальная апробация метода проведена только на радиолокационном объекте, состоящем из двух сфер.

Однако указанные недостатки не снижают научной и практической ценности работы.

Судя по содержанию автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа Озерова М.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченное исследование, которое содержит решение актуальной научной задачи. Научные результаты, обоснованные в диссертации и реализованные на практике, имеют важное прикладное значение.

В целом уровень изложенных в автореферате результатов работы и их значимость соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской

Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и профилю специальности, а автор работы, Озеров Михаил Алексеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Заместитель начальника
отделения 300, к.т.н.



И.Г. Мордвинов

Мордвинов Игорь Геннадьевич, кандидат технических наук, заместитель начальника отделения 300 АО «ГосМКБ «Вымпел» им. И.И. Торопова», научная специальность «Радиолокация и радионавигация».
125424, Москва, Волоколамское шоссе, д.90.
Телефон: +7(495) 491-91-13.

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель генерального директора
по НИОКР АО «ГосМКБ «Вымпел»
И.И. Торопова»

к.т.н., А.Н. Беляев

ноябрь 2023 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Озерова Михаила Алексеевича
**«Методы уменьшения погрешности измерений «локальных»
радиолокационных характеристик объектов на широкополосных
радиолокационных измерительных комплексах»,**
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение

Основной радиолокационной характеристикой объекта, описывающей его способность рассеивать падающую на него электромагнитную энергию, является эффективная площадь рассеяния (ЭПР). Для измерений ЭПР используются радиолокационные измерительные комплексы (РИК). Большинство современных отечественных радиолокационных измерительных комплексов (РИК) с нормированной погрешностью измеряют лишь интегральные радиолокационные характеристики (РЛХ) объектов, но для вновь разрабатываемых и модернизируемых комплексов, как правило, предъявляются требования по возможности синтеза радиолокационных изображений (РЛИ) объектов. Поэтому, измерения «локальных» РЛХ, получаемых путём обратного синтеза апертуры, требуют оценки точности и прослеживаемости. На сегодняшний день не обеспечено единство измерений «локальных» РЛХ. Обеспечение единства и точности измерений «локальных» РЛХ, учитывая насущную потребность создания в нашей стране современных средств измерений рассеивающих свойств объектов, является актуальной. В связи с этим, работа Озерова М.А., посвящённая уменьшению погрешности измерений «локальных» радиолокационных характеристик объектов на широкополосных радиолокационных измерительных комплексах, является актуальной.

При проведении исследования автор поставил и решил научную задачу, заключающуюся в разработке методов уменьшения погрешности измерений РЛХ объектов на широкополосных радиолокационных измерительных комплексах

Научная новизна выполненных автором исследований, как следует из автореферата, заключается в следующем:

- Предложен метод градуировки радиолокационных изображений в единицах ЭПР, позволяющий получать оценки ЭПР отдельных элементов объекта в заданных диапазонах углов и частот с нормированной погрешностью;
- Предложены и обоснованы критерии выбора углового шага при измерениях и интерполяции массивов исходных данных для синтеза РЛИ, которые в отличие от известных подходов позволяют снизить продолжительность измерений, а также исключить грубые ошибки измерений ЭПР локальных центров рассеяния;
- Предложен метод измерений неравномерности амплитудного и фазового распределений поля в рабочей зоне радиолокационного полигона, основанный на обратном синтезе апертуры, который отличающийся более простой технической реализацией, не требующий использования планарного сканера;
- Предложен способ обработки результатов измерений интегральных радиолокационных характеристик объектов с малой ЭПР на основе пространственной фильтрации синтезированных РЛИ, позволяющий уменьшить погрешности и увеличить диапазон измерений, выполняемых в неидеальных условиях.

Практическая ценность полученных результатов состоит в следующем:

- разработаны новые методы градуирования радиолокационных изображений в единицах ЭПР, измерений интегральных радиолокационных характеристик объектов с низкой ЭПР на основе пространственной фильтрации синтезированных РЛИ, способы

определения погрешности измерений эффективной площади рассеяния объектов на радиолокационных изображениях;

- обоснованы требования к угловому шагу при измерении КМДОР, способ интерполяции массива исходных данных для синтеза РЛИ. Разработана методика оценки неравномерности поля в рабочей зоне антенного полигона методом инверсного синтеза апертуры.

Достоверность полученных результатов основывается на корректном использовании общеизвестных методов спектрального анализа, а также подтверждается адекватностью используемых моделей и экспериментальными результатами с использованием высокоточной аппаратуры ФГУП «ВНИИФТРИ». Результаты диссертационной работы апробированы в ходе выступлений на научных конференциях и опубликованы в журнальных статьях из перечня ВАК.

Судя по автореферату, материал диссертация изложен последовательно и системно.

Вместе с тем, к автореферату и работе целом имеются некоторые замечания:

1. В автореферате диссертации не рассмотрены преимущества, предлагаемого автором метода пространственной фильтрации по сравнению с широко используемым методом временной фильтрации сигналов по времени запаздывания;

2. Из автореферата не ясно, какие именно методы интерполяции массива исходных данных необходимо использовать для исключения появления «ложных откликов» на РЛИ;

3. Экспериментальная апробация метода проведена только на радиолокационном объекте, состоящем из двух сфер.

Однако указанные недостатки не снижают научной и практической ценности работы.

Судя по содержанию автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа Озерова М.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченное исследование, которое содержит решение актуальной научной задачи. Научные результаты, обоснованные в диссертации и реализованные на практике, имеют важное прикладное значение.

В целом уровень изложенных в автореферате результатов работы и их значимость соответствуют требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской

Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и профилю специальности, а автор работы, Озеров Михаил Алексеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.10 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Заместитель начальника
отделения 300, к.т.н.



И.Г. Мордвинов

Мордвинов Игорь Геннадьевич, кандидат технических наук, заместитель начальника отделения 300 АО «ГосМКБ «Вымпел» им. И.И. Торопова», научная специальность «Радиолокация и радионавигация».

125424, Москва, Волоколамское шоссе, д.90.

Телефон: +7(495) 491-91-13.