



**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ВОЗДУШНО-
КОСМИЧЕСКИХ СИЛ»
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

г. Тверь, набережная А. Никитина, д.32, 170026

« 14 » 11 2023 г. № 1324

На № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 32.1.004.01
при Федеральном государственном
унитарном предприятии «Всероссийский
научно-исследовательский институт
физико-технических и радиотехнических
измерений»
М.В.БАЛАХАНОВУ
р.п. Менделеево, Солнечногорский р-н,
Московская обл., 141570

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника

ЦНИИ ВКС Минобороны России
по научной работе
кандидат технических наук



(Handwritten signature)

А.И.Байбаков

2023 г.

ОТЗЫВ

ЦНИИ ВКС Минобороны России

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

Современные широкополосные системы обеспечивают новое качество получаемой радиолокационной информации, позволяя получать пространственные радиолокационные изображения (РЛИ) наблюдаемых объектов. Возможностями синтеза РЛИ также обладают открытые радиолокационные измерительные комплексы (РИК) и безэховые камеры, предназначенные для измерения радиолокационных характеристик (РЛХ) исследуемых объектов. Высокая разрешающая способность РЛИ позволяет определять «локальные» радиолокационные характеристики исследуемых

объектов, описывающие рассеивающие свойства отдельных участков их поверхности. Это необходимо для количественного определения величины вклада локальных источников рассеяния в суммарный уровень отражения от исследуемого объекта и разработки обоснованных предложений по его противорадиолокационной маскировке.

Для обеспечения контролируемой точности измерения «локальных» РЛХ исследуемых объектов, получаемых путем синтеза их РЛИ на широкополосных РИК, должны быть определены частные составляющие погрешности измерения и обоснованы методы уменьшения суммарной погрешности «локальных» РЛХ.

Существующий методический задел в указанной области исследований не учитывает все факторы, влияющие на точность измерения «локальных» РЛХ объектов, в этой связи **актуальность** приобретает научная задача диссертационной работы Озерова М.А., заключающаяся в разработке методов уменьшения погрешности измерений РЛХ объектов на широкополосных РИК.

Научная новизна результатов диссертации состоит в разработке:

метода градуировки РЛИ в единицы ЭПР, позволяющего получать оценки ЭПР отдельных элементов объекта в заданных диапазонах углов и частот с нормированной погрешностью;

обоснованных критериев 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 возможные ошибки измерений ЭПР центров рассеяния;

метода измерений неравномерности амплитудного и фазового распределений поля в рабочей зоне радиолокационного комплекса, основанный на обратном синтезе апертуры, который отличается более простой технической реализацией, не требующей использования планарного сканера;

способа 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.

Теоретическая значимость научных результатов диссертации состоит в дальнейшем развитии методов синтеза и анализа РЛИ исследуемых объектов.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в возможности использования разработанных методов для уменьшения погрешности измерения РЛХ объектов на широкополосных РИК.

Обоснованность и достоверность научных результатов, содержащихся в диссертации, обеспечивается корректным использованием широко апробированных методов спектрального анализа и подтверждается высокой степенью сходимости с экспериментальными результатами, полученными с использованием калиброванной и поверенной при помощи государственных эталонов аппаратуры ФГУП «ВНИИФТРИ».

Представленные в автореферате результаты исследования с достаточной полнотой **апробированы** на двух Всероссийских симпозиумах и четырех научно-технических конференциях. Практические результаты представлялись на международных военно-технических форумах. Основные результаты диссертации **опубликованы** в 11 статьях в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК, и 2 отчетах о НИР.

Недостатки и замечания:

из автореферата не ясно, насколько полно в работе обоснованы численные значения погрешностей, указанные в положениях, выносимых на защиту;

в автореферате не достаточно полно раскрыты ограничения метода измерений интегральных радиолокационных характеристик объектов с малой ЭПР на основе пространственной фильтрации синтезированных РЛИ;

при описании метода измерений неравномерности поля в рабочей зоне РИК на основе обратного синтеза апертуры автором недостаточное внимание уделено его практической апробации (судя по автореферату, численные значения погрешности получены только на примере анализа РЛИ тонкого стержня).

Отмеченные недостатки и замечания не оказывают существенного влияния на уровень полученных научных результатов.

Вывод.

Судя по автореферату, диссертация ОЗЕРОВА Михаила Алексеевича соответствует критериям подпункта 1 пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», которым должны отвечать кандидатские диссертации, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача, заключающаяся в разработке методов уменьшения погрешности измерений РЛХ объектов на широкополосных РИК, а ее автор, ОЗЕРОВ Михаил Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Врио заместителя начальника НИЦ (г. Тверь)
ЦНИИ ВКС Минобороны России
по научной работе
кандидат технических наук



М.А.Сплошнов

г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 32, тел. 8 (4822) 528829 (доб. 1-11)

Врио начальника 4 управления НИЦ (г. Тверь)
ЦНИИ ВКС Минобороны России
кандидат технических наук



А.А.Белов

г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 32, тел. 8 (4822) 528829 (доб. 1-40)

Начальник 42 отдела 4 управления НИЦ (г. Тверь)
ЦНИИ ВКС Минобороны России
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник



С.В.Ковалев

г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 32, тел. 8 (4822) 528829 (доб. 1-44)

«14» 11 2023 г.