

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника
Военной академии войсковой
противовоздушной обороны
Вооруженных Сил Российской Федерации
имени Маршала Советского Союза

А.М.Васильевского
по учебной и научной работе
доктор военных наук, доцент
полковник

«26» марта 2021 г.

А.Душкин



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Манаенкова Евгения Васильевича на тему «Малогабаритные фазированные антенные решетки Ка-диапазона», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Диссертация посвящена исследованию особенностей построения высокоточных малогабаритных сканирующих в широком секторе углов фазированных антенных решеток (ФАР) мм-диапазона длин волн с пространственным возбуждением моноимпульсными облучателями.

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью разрешения существенного противоречия в практике исследуемой предметной области между возрастающими требованиями к точности пеленгования воздушных объектов (ВО) и малыми линейными размерами существующих ФАР мм-диапазона. В этой связи исходя из практической проблематики, соискатель определяет в качестве цели исследования повышение точности пеленгования воздушных объектов, за счет создаваемых схем и методик построения ФАР мм-диапазона на основе интегрированного излучателя-фазовращателя (ИИФ).

В соответствии с результатами анализа прагматической и теоритической проблематики соискателем корректно выбраны объект (антенная система наземной РЛС сопровождения целей) и предмет исследования (малогабаритная сканирующая ФАР мм-диапазона с пространственным возбуждением моноимпульсного облучателя).

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«13» 04 2021

В работе четко поставлена научная задача, заключающаяся в анализе точности пеленгования с помощью малогабаритной ФАР мм-диапазона и исследовании возможности повышения точности пеленгования ВО с помощью такой антенны.

В качестве основных допущений и ограничений при достижении цели поставленной соискателем рассматриваются обобщенные подходы и методики направленные на повышения точности пеленгования воздушных объектов в ФАР.

Научная новизна результатов исследования определяется:

схемой и моделью анализа характеристик направленности малоразмерных сканирующих ФАР проходного типа Ка-диапазона в коническом секторе углов с углом при вершине 45° с использованием ИИФ и четырехэлементного моноимпульсного облучателя (МИО) с круговой поляризацией;

комплексным исследованием характеристик, как отдельных элементов, так и ФАР в целом в секторе сканирования, а также в зависимости от отдельных узлов и элементов ФАР;

теоретическими и экспериментальными подтверждениями о возможности провалов в диаграмме направленности (ДН) при малых углах сканирования воздушного пространства;

исследованиями предельной и реальной точности пеленгования с использованием ФАР проходного типа и разработкой методики экспериментально-теоретического анализа детерминированных и случайных ошибок установки нуля в разностных ДН в диапазоне сектора сканирования, позволяющими существенно повысить точность пеленгования;

Все положения, выдвинутые для защиты, отражены в научных трудах соискателя, опубликованных рецензируемыми научными изданиями, в том числе из перечня ВАК и патентами на изобретения и полезную модель. Общее количество публикаций соответствует предъявляемым требованиям.

Теоретическая значимость диссертации заключается в развитии теории методов расчета характеристик ФАР проходного типа в мм-диапазоне с целью достижения заданной точности пеленгования, при этом предложено обоснование эффективности предлагаемых результатов исследования, в том числе при реализации ФАР Ка-диапазона на современной элементной базе.

Практическую значимость результатов составляют:

результаты экспериментального исследования макетов высокоточных малоразмерных ФАР Ка-диапазона и ее отдельных узлов, которые нашли свое применение в ходе выполнения ряда ОКР.

Обоснованность результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается корректностью и логической обоснованностью рассмотренных вопросов, принятых допущений и ограничений. Детальным анализом имеющихся результатов в рассматриваемой области знаний, использование накопленного трудами ведущих ученых научного задела по рассматриваемой тематике, применением современных апробированных математических методов

исследований, корректностью принятых допущений и ограничений, строгой логичностью математических доказательств и выводов аналитических выражений, учетом опыта и практики построения современных ФАР.

Достоверность научных положений подтверждена использованием общеизвестного математического аппарата, результатами, полученными с помощью математического моделирования и экспериментальными результатами при заданных ограничениях и допущениях.

В литературном и профессиональном отношении автореферат составлен грамотно и доказательно, из его содержания следует, что структура и составные части диссертации логично выстроены и взаимосвязаны, что позволило соискателю в полной мере реализовать системный подход к решению поставленной научной задачи. Качество отработки материалов свидетельствует о высоком уровне исполнительской культуры соискателя и значительно усиливает положительный эффект от восприятия работы в целом.

В целом новые результаты, полученные в диссертации лично соискателем, позволяют сделать вывод о том, что в работе решена актуальная научная задача, имеющая существенное значение для развития страны. Диссертационная работа имеет требуемый научный уровень, основные выводы и рекомендации базируются на глубокой проработке решаемой научной задачи, логически обоснованы, подкреплены необходимым фактическим материалом, что позволяет говорить о внутреннем органичном единстве проведенных соискателем исследований.

Вместе с тем, необходимо отметить следующие критические замечания по материалам автореферата:

в разработанной автором модели сканирующей ФАР не учтено влияние коэффициента передачи отдельного элемента ИИФ на диаграмму направленности ФАР. Учет этого фактора позволил бы достаточно просто сформулировать требования к уровню провалов в ДН ИИФ и допустимому объему таких элементов в ФАР;

в четвертой главе рассмотрено влияние краевых эффектов на отклонение главного лепестка ДН, однако, данные по этому исследованию в автореферате не представлены;

на стр. 9 не совсем корректно обозначены элементы ФАР.

Указанные недостатки не снижают общего научного уровня и практической значимости выводов и рекомендаций выполненной диссертационной работы. Иллюстративный материал в автореферате представлен в достаточном объеме, каждый этап диссертационного исследования и возможность практического внедрения представленных разработок в автореферате раскрыты полностью.

Вывод: исходя из содержания автореферата, диссертация является полноценной, самостоятельно выполненной и завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной

задачи, имеющей существенное значение для создания малогабаритных РЛС сопровождения целей.

По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также объему полученных результатов диссертационное исследование соответствует критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», которым должна отвечать кандидатская диссертация.

Автор работы, Манаенков Евгений Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Отзыв подготовили:

старший научный сотрудник 5 отдела научно-исследовательского
(развития радиолокационного вооружения войск ПВО Сухопутных войск)
научно-исследовательского центра
кандидат технических наук (20.02.25)

П.Жигунов

доцент 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (20.02.14), доцент

А.Маслов

докторант штатной докторантуры
кандидат технических наук (20.02.25)
подполковник

И.Жбанов

доцент 10 кафедры радиолокационного вооружения
кандидат технических наук (20.02.25)
подполковник

А.Фомин

Отзыв обсужден и одобрен на заседании 11 кафедры (специальных радиотехнических систем), протокол № 30 от 26 марта 2021 г.

Начальник 11 кафедры (специальных радиотехнических систем)
кандидат технических наук (20.02.25), доцент
полковник

Н.Силаев

«26» марта 2021 г.