



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КОНЦЕРН РАДИОСТРОЕНИЯ «ВЕГА»

Кутузовский проспект, д. 34, Россия, Москва, 121170
Тел.: +7 (499) 753-40-04
Факс: +7 (499) 933-15-63
E-mail: mail@vega.su
Web: www.vega.su

№ _____
На № _____ от _____

Учёному секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.03,
кандидату технических наук
Горбуновой А.А.

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

Уважаемая Анастасия Александровна !

Направляю Вам отзыв нашего сотрудника Лося В.Ф. на автореферат диссертации Манаенкова Евгения Васильевича «Малогобаритные фазированные антенные решётки K_a -диапазона», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

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

Заместитель генерального директора
по гособоронзаказу и научно-
техническому развитию,
кандидат технических наук

А.Д. Крайлюк

05.04. 2021г.
Исп. Лось В.Ф.

Отдел документационного
обеспечения МАИ
«04 04 2021г.»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КОНЦЕРН РАДИОСТРОЕНИЯ «ВЕГА»

Кутузовский проспект, д. 34, Россия, Москва, 121170
Тел.: +7 (499) 753-40-04
Факс: +7 (499) 933-15-63
E-mail: mail@vega.su
Web: www.vega.su

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по гособоронзаказу и
научно-техническому развитию,
кандидат технических наук

№ _____
от _____
На № _____



А.Д. Крайлюк
2021 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Манаенкова Евгения Васильевича «Малогобаритные фазированные антенные решётки K_a -диапазона», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Появление в технически развитых странах высокоманевренных и гиперзвуковых беспилотных летательных аппаратов, наряду с интенсивным внедрением групповых приёмов ведения вооружённых столкновений, определяют настоятельную необходимость в разработке методов противодействия потенциальным угрозам со стороны подобных объектов путём совершенствования средств их перехвата и уничтожения. Решение этой задачи является многоэтапным процессом, требующим уже на первом этапе разработки перспективных систем точного и оперативного определения координат и траектории движения объектов. Поэтому тема диссертационной работы Е.В. Манаенкова, посвящённая анализу влияния различных факторов алгоритмического, схмотехнического и электродинамического характера на точность установки луча в малогобаритной ФАР проходного типа миллиметрового диапазона длин волн, является актуальной.

Интерес автора к таким именно антеннам обусловлен тем обстоятельством, что они являются одной из составных частей мобильно разворачиваемых наземных систем вооружений, определяющих точность пеленгации объектов в ближней зоне ответственности.

В диссертации исследован ряд частных задач, целью которых было определение возможности повысить точность пеленгования объектов путём минимизации дестабилизирующих факторов в рамках указанного типа антенного устройства и получить оценку потенциально достижимой точности в зависимости от отношения мощностей сигнала и шума.

Приведены требования к характеристикам рассматриваемой ФАР по полосе частот, габаритным размерам апертуры, сектору сканирования, виду поляризации излучаемого поля, уровню боковых лепестков и точности установки луча. Описаны

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«07 04 2021 г.»

достоинства ФАР проходного типа, схема их построения и конкретизирована конструкция рассмотренного в диссертации варианта.

Приведены результаты анализа более десятка факторов, влияющих на характеристики рассматриваемой ФАР и проведено их ранжирование по величине влияния при условии «правильного конструирования и оптимизации алгоритмов управления». Получены соотношения для численного моделирования контролируемых характеристик и сделан вывод о возможности пренебречь различиями парциальных ДН излучателей, расположенных на разном расстоянии от центра апертуры конечных размеров.

Проведен подробный анализ оценок достижимой точности пеленгования и их сопоставление с характеристиками цифровой N – канальной ФАР. Приведен анализ результатов экспериментального исследования макета рассмотренной ФАР

В процессе проведенного Е.В. Манаенковым исследования им получены следующие **новые научные результаты**:

- разработана электродинамическая модель сканирующей ФАР проходного типа, состоящей из полотна приёмных и выходных излучателей в виде круглых диэлектрических стержней, интегрированных с фазовращателями, и четырёхэлементного моноимпульсного облучателя, излучающего поле круговой поляризации. В рамках этой модели проанализированы характеристики направленности как отдельных элементов антенной решётки, так и всей ФАР в коническом секторе с углом при вершине 45 градусов:

- выявлено теоретически и подтверждено экспериментально, на реализованном макете ФАР, наличие существенного уменьшения КНД рассматриваемой ФАР в узких интервалах углов (различающихся для ортогональных направлений поляризации) в пределах указанного сектора сканирования, следствием чего является существенные вариации коэффициента эллиптичности излучаемого поля:

- определена реальная точность пеленгования с использованием рассматриваемого типа ФАР и разработана методика теоретической и экспериментально-теоретической оценки детерминированных и случайных ошибок установки нуля разностных ДН в указанном выше секторе сканирования, позволившие выработать рекомендации по улучшению точности пеленгования ;

- приведены аргументированные доводы о возможности достижения точности установки нуля разностной ДН (и, тем самым, точности пеленгования) порядка 0,02 от ширины суммарной ДН во всём секторе сканирования.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием широко апробированного математического аппарата теории антенн в построении моделей и проведении численного моделирования характеристик ФАР.

Практическая значимость проведенного исследования обусловлена анализом широкого перечня потенциальных источников ошибок точности пеленгования контролируемых объектов рассмотренным типом ФАР, и разработкой рекомендаций по минимизации этих ошибок. Важность рекомендаций

подтверждена их внедрением в три плановых ОКР.

Автореферат правильно и достаточно полно отражает существо выносимых на защиту положений, соответствующих заявляемой в диссертации специальности

Наряду с этим, изложение материала проведенного исследования в автореферате не свободно от **недостатков**:

1. В перечне факторов, влияющих на точность пеленгования, не упомянут допуск изготовителя на величину диэлектрической проницаемости материала, из которого реализуются излучатели ФАР.

2. Без количественного пояснения слов «...гораздо меньшее влияние ...при правильном конструировании и оптимизации алгоритмов управления...» (с. 10, строки 111-13 сверху) одних источников ошибок над другими, трудно оценить справедливость сделанного автором в 1-й главе вывода о направлении дальнейших исследований. Ведь большое число источников с малыми вкладами может привести к заметной результирующей ошибке (возможно, что это недостаток только автореферата).

3. Не пояснено, для какого числа излучателей в апертуре малогабаритных ФАР допустим сделанный во 2-й главе вывод (с. 11, 3-й абзац снизу) о возможности аппроксимации «в первом приближении» (?) парциальных ДН излучателей в любом месте апертуры формой ДН из бесконечной ФАР.

4. Не завершён вопрос с ликвидацией в реальной ФАР локальных провалов в ДН при сканировании, имевших место для исследованного макета ФАР (с.13,14)..

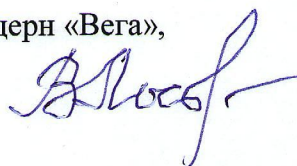
5. Не пояснено, на каком множестве измерений введено понятие «определение СКО детерминированных ошибок», приведенное в первом абзаце на с.17.

Отмеченные недостатки снижают в некоторой степени общее положительное впечатление о проведенном автором исследовании, но учитывая его объём и полученные результаты, оригинальность которых подтверждена многими патентами на изобретение, они не являются определяющими для оценки работы в целом.

Заключение: насколько можно судить по автореферату, диссертационная работа Е.В. Манаенкова является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для совершенствования технических характеристик перспективных мобильных наземных систем пеленгации.

Диссертация соответствует требованиям ВАК Минобразования и науки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Манаенков Евгений Васильевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ– устройства и их технологии».

Ведущий научный сотрудник АО «Концерн «Вега»,
к.ф.-м.н., с.н.с.



В.Ф. Лось