

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сабитова Тимура Ильясовича на тему «Матричные имитаторы эхосигналов многоантенных радиолокационных систем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2. 2.16 – Радиолокация и радионавигация

Развитие техники и технологий для полунатурной наземной отработки различных функциональных задач в бортовых радиотехнических системах (БРТС) в условиях оптимизации временных и экономических затрат на разработку является важным направлением научно-технических исследований, поскольку снижает потенциальное число летных испытаний, необходимых для доведения БРТС до уровня предъявляемых технических требований. К такой технике следует отнести и рассматриваемые в работе имитаторы с многопозиционными излучателями, называемые в автореферате матричными. Это обосновывает актуальность выбранной темы диссертационного исследования.

В рамках выбранной темы рассматриваются новые научные задачи, которые появляются при разработке имитатора из многопозиционных излучателей и необходимости формирования сигнально-помеховой обстановки, адекватной натурной, для случая применения в бортовых радиотехнических системах многоканальных антенных систем с разнесенными фазовыми центрами.

В рамках диссертации рассматриваются два подхода к решению задачи необходимой фокусировки в имитаторе с многопозиционными излучателями. Первый из них – подход реализации синфазности за счет обеспечения разности хода от каждого излучателя по пути распространения, кратному целому числу волн. Он обеспечивает имитацию единого излучателя с практически идентичным наблюдаемым фазовым центром в разных антеннах радиотехнической системы.

Второй подход – базируется на компенсации сигналов части матричных излучателей таким образом, чтобы результирующее поле на раскрыве антенн БРТС позволяло реализовать в каждой приёмной антенне прием сигналов с имитацией ситуации разделения фазовых центров для каждой отдельной приемной антенне.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в следующем:

А) получены условия фокусировки сигналов когерентной геометрической модели в нескольких точках приема, при выполнении которых имитируемая цель наблюдается из этих точек в одном и том же положении;

Б) обоснованы методы синтеза когерентной геометрической модели для имитации цели в различных положениях независимо для каждой приемной антенны;

В) установлены зависимости ошибок моделирования от параметров испытываемой многоантенной системы и точности задания параметров сигналов.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что автор развил теорию синтеза матричных имитаторов в направлении их применения к многоантенным радиолокационным системам.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы для разработки матричных имитаторов для имитации эхосигналов систем, использующих две или три приемные антенны. Получены соотношения для синтеза одномерных и двумерных матриц излучателей имитатора и оценки достижимой точности фазировки излучателей.

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов обеспечивается корректным использованием математического аппарата и соответствием теоретических положений результатам численных экспериментов.

Имеются следующие замечания к автореферату:

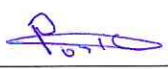
1) предложенные подходы геометрического выравнивания фаз (с учетом смещения излучателей по оси  $z$ ) и интерференционной компенсации сигналов имеют ограничения на реализацию матричных систем с длинами волн дециметрового и метрового диапазонов из-за возможного расположения некоторых излучателей в зоне излучения остальных и дифракции на них с изменением распределения электромагнитного поля в пространстве, в том числе у раскрыва антенн.

2) геометрическое выравнивания фаз и интерференционную компенсацию сигналов сложно реализовать в миллиметровом диапазоне длин волн из-за высоких требований к юстировке матричных излучателей.

3) в автореферате не рассмотрены ограничения на представленные способы фазировки, связанные с возможным взаимным влиянием излучателей с широкой диаграммой направленности друг на друга.

Данные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Диссертация «Матричные имитаторы эхосигналов многоантенных радиолокационных систем» является законченной научной работой, соответствует действующим требованиям ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор, Сабитов Тимур Ильясович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16 – «Радиолокация и радионавигация».

Старший научный сотрудник, к.т.н.  Рыжиков Максим Борисович  
12.11.2021

АО «ЗАСЛОН»

196006, Санкт-Петербург, ул. Коли Томчака, д. 9

Телефон: +7 (812) 334-08-54; доб. 29-41

Адрес электронной почты: m.b.ryzhikov@onegroup.ru

Подпись Рыжикова М.Б. заверяю

подпись г-на Рыжикова Максима Борисовича  
удостоверяю: Специалист по КЭП Балашов О.Н. О.Н.  
12.11.2021

