

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Артюшенко Вадима Валерьевича «Имитация отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе некогерентных геометрических моделей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.12.14 – Радиолокация и радионавигация

Область задач, решаемых в представленной диссертационной работе, относится к системам полунатурного моделирования, нашедших широкое применение при разработке и эксплуатации современных радиотехнических систем. Современные системы радиолокационного определения координат и параметров движения объектов имеют высокие показатели по своим параметрам, поэтому во многих случаях их потенциальная точность определяется ошибками, вызванными протяженностью объектов. Как известно, при отражении электромагнитной волны от таких объектов ее фазовый фронт искажается и флуктуирует во времени. Это и приводит к ошибкам определения направления прихода волны (шумам угловых координат). Достоверность моделирования эхосигналов от подобных объектов во многом определяет точность прогнозирования характеристик проектируемых устройств. В диссертационной работе Артюшенко В.В. рассматривается подход к имитации эхосигналов от поверхностно-распределенных объектов с учетом шумов угловых координат.

Актуальность темы исследования

Предложенная автором тема диссертации является актуальной, а ее решение может использоваться для решения целого круга практических задач, среди которых повышение достоверности моделирования работы радиолокационных систем в режиме реального времени.

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, приложения и списка литературы, включающего 119 источников. Общий объем работы 156 страниц, диссертация содержит 26 рисунков и 4 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и основные задачи исследований, научные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе «*Методы и средства моделирования эхосигналов от распределенных объектов*» рассмотрены особенности отражения сигналов от поверхностно-распределенных объектов, описаны известные методы моделирования эхосигналов и используемые модели. Подробно рассмотрены характеристики, используемые для описания отражающих свойств распределенных объектов и их шумов угловых координат.

Во втором разделе «*Моделирование плотности распределения вероятностей шумов угловых координат распределенных объектов*» получены аналитические соотношения для расчета параметров моделей, обеспечивающих заданную плотность распределения вероятностей шумов угловых координат для двух ортогональных направлений визирования. Показано, что представленные в литературе модели не позволяют обеспечить заданные параметры плотности распределения вероятностей шумов угловых координат по двум ортогональным направлениям. Предложены модели, обеспечивающие решение данной задачи. Получены условия, гарантирующие инвариантность параметров модели к смене угла визирования.

В третьем разделе «*Моделирование спектрально-корреляционных характеристик шумов угловых координат распределенных объектов*», представлен разработанный аппарат синтеза двумерных моделей на основе функций распределения плотности автокорреляции и взаимной корреляции квадратурных составляющих эхосигнала для обеспечения заданных

спектрально-корреляционных характеристик шумов угловых координат. Доказана возможность декомпозиции при моделировании шумов угловых координат сложного объекта. Предложен спектральный подход к синтезу двумерных моделей.

В четвертом разделе *«Практическое использование полученных результатов и их экспериментальная апробация»*, изложено описание алгоритмов синтеза моделей и формирования эхосигнала, разработанных на основе теоретических результатов предыдущих разделов. Приведены результаты математического моделирования.

В заключении приведены теоретические и практические результаты, полученные в диссертационной работе.

Наиболее существенные результаты работы:

1. Получены аналитические выражения, позволяющие рассчитать двумерную модель фрагмента распределенного объекта, обеспечивающую заданные параметры шумов угловых координат по двум ортогональным направлениям визирования.
2. Получены условия, гарантирующие инвариантность параметров двумерной модели к смене угла визирования.
3. Доказана возможность поэлементного моделирования шумов угловых координат поверхностно-распределенного объекта.
4. Предложены алгоритмы синтеза геометрических моделей поверхностно-распределенных объектов и имитации эхосигналов на их основе, позволяющие снизить количество необходимых расчетов и проводить имитацию в реальном времени.
5. Подтверждена адекватность разработанных алгоритмов на примере типового распределенного объекта – поверхности Земли.

Научная новизна работы

Представленные в диссертации результаты исследований содержат в себе новую и достоверную информацию о методах и алгоритмах синтеза малоточечных двумерных моделей распределенных объектов и об их использовании для снижения объема необходимых при имитации вычислений. Предложенный математический аппарат позволяет осуществлять синтез моделей с существенно меньшим количеством точек (от 4 до 9), при этом обеспечив достоверность моделирования на уровне модели со 100 и более точками.

Ценность работы

Результаты диссертационной работы имеют как практическую, так и теоретическую ценности. *Теоретическая ценность* заключается в том, что результаты работы могут служить основой для дальнейшего развития методов повышения достоверности моделирования сигналов, отраженных от реальных поверхностно-распределенных объектов. *Практическая ценность* состоит в предложенных авторах алгоритмах синтеза двумерных моделей, обеспечивающих возможность имитации эхосигналов от распределенных объектов в реальном времени.

Апробация

Результаты представленной диссертации полно отражены в печатных работах автора и прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях. Основные результаты диссертации опубликованы в 13 научных работах, из них: 6 – статьи в рецензируемых изданиях, 7 – в сборниках докладов научных конференций (2 из них в изданиях, индексируемых в Scopus).

Достоверность полученных результатов

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается положительными результатами апробации и внедрения, а также корректным применением строгого математического аппарата.

Замечания по работе

К работе имеется ряд замечаний:

1. 3 защищаемое положение содержит термин «адекватное моделирование», который размывает стройность защищаемого положения и может трактоваться в зависимости от рамок и границ адекватности той или иной задачи.

2. В главе 4 при оценке плотности распределения вероятности автор слишком кратко описал алгоритм построения гистограммы. При этом осталось неясным на основании чего выбиралось количество интервалов разбиения, а также как рассчитывался порог для исключения аномальных значений выборки.

3. Также в главе 4 автор приводит результаты сравнения корреляционной функции своей и многоточечной модели. В тоже время нигде в тексте не упоминаются причины расхождения данных результатов.

4. В работе используется много сокращений. Отсутствие списка сокращений затрудняет чтение диссертации.

Заключение

Представленная диссертационная работа Артюшенко В.В. является научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне. Выводы по работе и научные положения сформулированы достаточно четко и обоснованно, материал изложен последовательно. Выполненные в диссертационной работе теоретические и экспериментальные исследования актуальны, решают определенный автором круг задач, обладают новизной, теоретической и практической значимостью и представляют ценность для систем полунатурного моделирования. Основные научные результаты работы в достаточной степени апробированы на научно-практических конференциях и освещены в многочисленных публикациях.

Замечу, что указанные замечания, в целом, не снижают научной новизны и практической значимости работы.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в Положении о присуждении ученых степеней, а ее автор Артюшенко Вадим Валерьевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

к.ф.-м.н.,
доцент кафедры радиофизики
Федерального государственного
автономного образовательного учреждение
высшего образования «Национальный
исследовательский Томский
государственный университет»

С.Э. Шипилов

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36,
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
8(3822)529852, 8(3822)529585,
<http://www.tsu.ru/>, s.shipilov@gmail.com



Зам. Начальника управления делами
М.Б. Удалова