

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,

д.т.н., проф.

А.Г. Вострецов

2017 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новосибирский государственный технический университет.

Диссертация «Имитации отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе некогерентных геометрических моделей» выполнена на кафедре Радиоприемных и радиопередающих устройств (РП и РПУ) факультета Радиотехники и электроники (РЭФ).

В 2014 г. окончил Новосибирский государственный технический университет по специальности 210405 Радиосвязь, радиовещание и телевидение.

В период подготовки диссертации соискатель Артюшенко Вадим Валерьевич являлся аспирантом (поступил в августе 2014 г.) в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Новосибирский государственный технический университет на кафедре Радиоприемных и радиопередающих устройств.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2017 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования Новосибирский государственный технический университет.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Киселев Алексей Васильевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Новосибирский государственный технический

университет, кафедра Радиоприемных и радиопередающих устройств, заведующий кафедрой.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

Актуальность работы

Для имитации отражений от распределенных объектов получили распространение геометрические модели. Они базируются на замещении моделируемого объекта совокупностью некоторого количества статистически независимых излучателей, случайным образом распределенных в области пространства, ограниченной размерами моделируемого объекта. Достоинствами геометрических моделей являются четкая физическая интерпретация и высокая точность моделирования пространственной структуры распределенного объекта. Недостатком – то, что для обеспечения высокой точности необходимо использовать большое количество отражателей. Актуальным является поиск моделей с малым числом излучателей, обеспечивающих достоверное моделирование.

В диссертационной работе автором рассмотрены малоточечные некогерентные геометрические модели. При этом в качестве сигналов излучателей используются некоррелированные узкополосные нормальные случайные процессы.

До настоящего времени исследованы только наиболее простые одномерные модели, содержащие несколько излучателей, расположенных в линию. Вместе с тем, очевидны перспективы использования данного подхода для имитации отражений от двумерных распределенных объектов

В целом тема диссертационной работы Артюшенко В.В. актуальна, имеет научное и практическое значение.

Личное участие соискателя в получении результатов

Все выносимые на защиту результаты получены автором лично: получены соотношения, связывающие параметры плотности распределения вероятностей (ПРВ) шумов координат (ШК) с параметрами рассмотренных двумерных моделей [из списка ВАК – 1, 4, прочие – 2]; предложена структура и получены аналитические соотношения для синтеза двумерных геометрических моделей, обладающих инвариантностью к углу визирования параметрами ШК [из списка ВАК – 4, прочие – 2, 4]; предложен способ задания отражающих свойств распределенных объектов через характеристики распределения ШК [из списка ВАК – 2, 5, 6, прочие – 3]; предложен спектральный подход к формированию сигналов излучателей [из списка ВАК – 3, прочие – 5, 6].

Степень достоверности результатов, проведенных исследований

Достоверность теоретических результатов подтверждается результатами математического моделирования на ЭВМ и обеспечивается строгостью применяемого математического аппарата.

Научная новизна

1. Предложен способ задания отражающих свойств распределенных объектов через характеристики распределения ШК. Его суть состоит в фактической декомпозиции сложного поверхностно-распределенного объекта на отдельные фрагменты, каждый из которых замещается геометрической моделью.

2. Определены условия, при которых геометрическая модель поверхностно-распределенного объекта будет иметь инвариантные относительно угла визирования параметры ПРВ ШК.

3. Предложен спектральный подход к синтезу геометрических моделей распределенных объектов. Этот подход позволяет по спектральным характеристикам шумов координат распределенного объекта рассчитать сигналы отражателей геометрической модели, обеспечивающие достоверную имитацию.

Практическая значимость

1. Доказано, что при симметричном расположении отражателей модели относительно координатных осей и равной мощности их сигналов, можно синтезировать инвариантную к углу визирования геометрическую модель поверхностно-распределенного объекта.

2. Полученные в работе математические соотношения позволяют по параметрам ПРВ ШК и спектрально-корреляционным характеристикам ШК сложного распределенного объекта синтезировать двумерную геометрическую модель этого объекта.

3. Обосновано, что при разделимости пространственных и временной переменных в функциях распределения плотности автокорреляции и взаимной корреляции по поверхности моделируемого объекта, имитация отражений сводится к обеспечению заданных значений параметров распределения ШК.

4. Разработан обобщенный алгоритм синтеза геометрических моделей, определяющих отражающие свойства поверхностно-распределенного объекта, а также обобщенный алгоритм имитации эхосигналов на их основе.

Ценность научных работ соискателя заключается в следующем.

В работах получены научные и практические основы, являющиеся базовыми при проектировании испытательных комплексов сложных радиотехнических устройств. А именно: получены соотношения, позволяющие по параметрам ШК распределенного объекта и параметрам зондирующего сигнала синтезировать двумерные геометрические модели с заданными свойствами, в частности, инвариантными к углу визирования параметрами ПРВ ШК; разработан обобщенный алгоритм синтеза геометрических моделей, определяющих отражающие свойства поверхностно-распределенного объекта, а также обобщенный алгоритм имитации эхосигналов на их основе; проведена экспериментальная апробация полученных результатов.

Основные результаты работы внедрены при выполнении хозяйственного договора между НГТУ и АО «НПО НИИИП – НЗиК» (г. Новосибирск). На их

основе разработано программное обеспечение имитатора эхосигналов и помех, используемого в составе тренажера радиотехнической системы.

Специальность, которой соответствует диссертация

Содержание работы соответствует специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация по техническим наукам. Область исследования соответствует пунктам 11 «Разработка научных и технических основ проектирования, конструирования, технологии производства, испытания и сертификации радиолокационных и радионавигационных устройств и систем» и 10 «Разработка методов синтеза и анализа, а также алгоритмов моделирования радиолокационных и радионавигационных систем» паспорта научной специальности 05.12.14.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основные результаты диссертации полностью опубликованы в 12-ти печатных работах:

Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России:

1. Артюшенко В. В., Киселев А.В. Геометрическая модель двумерных отражающих объектов // Вопросы радиоэлектроники. – 2015. Сер. Общетеchnическая (ОТ). - Вып. 3. – С. 44-51.
2. Артюшенко В. В. Задание отражающих свойств распределенных объектов в терминах шумов координат / В. В. Артюшенко, А. В. Киселев, М. А. Степанов // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. - 2015. – № 3. – С. 17–28. - DOI: 10.17212/1727-2769-2015-3-17-28.
3. Артюшенко В. В. Моделирование корреляционных характеристик шумов координат распределенных объектов / В. В. Артюшенко, А. В. Киселев, М. А. Степанов // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. - 2015. – № 4 (29). – С. 19–28.
4. Артюшенко В. В. Геометрические модели поверхностно-распределенных объектов/ В. В. Артюшенко, А. В. Киселев // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Общетеchnическая. - 2016. – № 4. – С. 6–11.

5. Артюшенко В. В. Алгоритм имитации отражений от земной поверхности на основе использования моделей, инвариантных к углу наблюдения/ В. В. Артюшенко, А. В. Никулин // Вопросы радиоэлектроники. – 2017. – № 4. – С. 6–10.

6. Артюшенко В. В. Алгоритм расчета энергетических параметров отраженных сигналов по цифровой карте местности / В. В. Артюшенко, А. В. Никулин // Вопросы радиоэлектроники. – 2017. – № 4. – С. 11–15.

Публикации в материалах конференций и других изданиях:

1. Артюшенко В. В. Использование графических процессов для имитации радиолокационных эхосигналов от поверхности Земли / В. В. Артюшенко, А. В. Киселев, С. В. Тырыкин // Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП–2014): тр. 12 междунар. конф., Новосибирск, 2–4 окт. 2014 г. : в 7 т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. – Т. 4. – С. 37-39.

2. Artyushenko V. V. The geometric model of two-dimensional reflective objects / V. V. Artyushenko, A. V. Kiselev // 16 International conference of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices (EDM): [proc.], Altai, Erlagol, 29 June – 3 July 2015. – IEEE, 2015. – P. 107-109. - ISBN 978-1-4673-6718-9. - DOI: 10.1109/EDM.2015.7184500.

3. Артюшенко В.В. Задание отражающих свойств распределенных объектов через параметры распределения шумов координат / Материалы докладов XI международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления», 25-27 ноября 2015 г., Томск: в 2-х частях. – Томск: В-Спектр, 2015. – Часть 1. – С. 9-13.

4. Артюшенко В.В. Математическое моделирование статистических характеристик шумов координат геометрической модели распределенного объекта / Материалы докладов XI международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления», 25-27 ноября 2015 г., Томск: в 2-х частях. – Томск: В-Спектр, 2015. – Часть 1. – С. 13-17.

5. Артюшенко В.В. Моделирование спектрально-корреляционных характеристик флуктуаций электромагнитных полей, отраженных от распределенных объектов / Сборник научных трудов конференции «Наука. Технологии. Инновации», 01-05 декабря 2015 г., Новосибирск: в 9 частях. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – Часть 6. – С. 13-14.

6. Артюшенко В. В. Моделирование корреляционных характеристик шумов координат // Актуальные вопросы электронного приборостроения (АПЭП-2016): тр. 13 междунар. конф., Новосибирск, 3–6 окт. 2016 г. : в 12 т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. – Т. 12. – С. 60-63.

Общее заключение

Диссертация Артюшенко В.В. «Имитации отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе некогерентных геометрических моделей» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему.

Диссертация «Имитации отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе некогерентных геометрических моделей» Артюшенко Вадима Валерьевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры Радиоприемных и радиопередающих устройств факультета Радиотехники и электроники Новосибирского государственного технического университета.

Присутствовало на заседании 14 чел. Результаты голосования: «за» - 14 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол №3 от «18» апреля 2017 г.

Д.т.н., профессор,
зав. каф. ТОР НГТУ



Александр Аншелевич Спектор

К.т.н., доцент,

ученый секретарь кафедры РП и РПУ

Иван Сергеевич Савиных