

ОТЗЫВ

Официального оппонента д.т.н., профессора Колтышева Е.Е. на диссертационную работу Артюшенко В.В. «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

Актуальность темы

При разработке радиолокационных станций (РЛС) широко применяется полунатурное моделирование, осуществляемое при помощи имитаторов эхосигналов. При имитации сигналов, отраженных от распределенных объектов, возникает проблема их расчета в реальном масштабе времени из-за огромного числа парциальных сигналов от элементарных отражателей (исчисляемого тысячами на один элемент разрешения), образующих этот объект. Это вынуждает избегать моделирования в реальном масштабе времени, либо включать в состав имитатора уникальную вычислительную систему. Оба пути имеют недостатки: недостаток первого состоит в недостаточной достоверности моделирования; недостаток второго – сложность и дороговизна имитатора.

Диссертационная работа Артюшенко В.В. посвящена обоснованию применения для имитации отражений от поверхностно-распределенных объектов малоточечных геометрических моделей, содержащих $4 \div 10$ точек на элемент разрешения РЛС. Сигналы точек модели представляют собою узкополосные случайные процессы с заданными характеристиками. Разработанный математический аппарат предоставляет возможность синтезировать двумерную геометрическую модель распределенного объекта, обеспечивающую достоверное моделирование как отраженных сигналов, так и шумов угловых координат. При этом использование предложенных моделей позволяет на несколько порядков сократить объем требуемых вычислений за счет меньшего числа точек модели.

Таким образом, избранная тема является актуальной.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа Артюшенко В.В. включает в себя введение, четыре основных раздела, одно приложение, заключение и список литературы.

Во введении обозначены цель и основные задачи работы, отмечена её актуальность, научная новизна и практическая значимость.

Первый раздел посвящен обзору основных свойств отражений от распределенных объектов, а также методов имитации их эхосигналов и шумов

угловых координат. На основе этого обзора сформулированы цель и задачи исследования.

Во втором разделе получены аналитические соотношения, позволяющие рассчитывать параметры двумерных моделей (т.е., координаты точек модели, мощность сигналов, подводимых к ним, и др.) по известным параметрам плотности распределения вероятностей шумов угловых координат. Автором обозначены и решены следующие проблемы, возникающие при синтезе двумерных моделей: обеспечение возможности независимого управления параметрами плотности распределения вероятностей шумов угловых координат по двум угловым координатам и возможность сохранения конфигурации модели при изменении угла визирования объекта.

На основе рассмотрения N-точечной конфигурации двумерной модели сформулированы требования, обеспечивающие инвариантность конфигурации к изменению угла визирования.

В третьем разделе рассмотрены вопросы достоверного моделирования спектрально-корреляционных характеристик шумов угловых координат поверхностно-распределенных объектов. Получены аналитические соотношения для расчета спектральной плотности мощности сигналов, подводимых к точкам модели, по спектральным характеристикам сигналов от отражателей имитируемого объекта.

Доказана возможность применения декомпозиции имитируемого объекта на отдельные фрагменты. Таким образом, доказано, что достоверное моделирование по выбранным критериям шумов угловых координат отдельных фрагментов объекта гарантирует достоверное моделирование шумов угловых координат всего объекта.

В четвертом разделе теоретические результаты работы доведены до уровня практического применения. Приведен обобщенный алгоритм синтеза моделей для произвольного поверхностно-распределенного объекта. Апробация предложенного алгоритма проведена на примере поверхности Земли. Приведено описание разработанного программного обеспечения имитатора эхосигналов, позволяющее по цифровой карте поверхности и параметрам моделируемой ситуации синтезировать замещающие модели. Приведены результаты математического моделирования.

Можно утверждать, что научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе Артющенко В.В., являются обоснованными.

Новизна работы заключается в том, что автором впервые получены соотношения, позволяющие синтезировать рассмотренные двумерные конфигурации геометрических моделей, а также рассчитать параметры сигналов, подводимых к точкам модели, для обеспечения достоверного моделирования отраженных сигналов и шумов угловых координат. Кроме того, автор определил условия, гарантирующие инвариантность свойств геометрической модели по отношению к углу визирования.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается положительными результатами численного моделирования, результатами внедрения в разработки, а также корректным применением математического аппарата.

По теме диссертации соискателем опубликовано тринадцать печатных работ, в том числе шесть в журналах из списка рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Основные выводы и результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Внедрение результатов диссертационной работы подтверждено актом.

Оформление диссертации соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки России.

Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание работы, позволяет оценить основные результаты работы, их новизну и практическую значимость, а также личный вклад автора.

Замечания по работе

1. Применение результатов диссертации рассматривается для случая неподвижного носителя РЛС. Вопросы, касающиеся пространственно-временных связей отраженных сигналов, обусловленных движением носителя РЛС, остались без внимания.

2. При рассмотрении трехточечной модели автор ограничился случаем, когда три точки расположены на одной линии. Исходя из этого он сделал вывод о взаимосвязи параметров плотности распределения вероятностей шумов угловых координат для двух ортогональных направлений визирования. Однако, очевидно, что возможна конфигурация с инвариантными свойствами, представляющая собой три точки в вершинах правильного треугольника. Свойства такой конфигурации не исследованы.

3. В рассмотренном примере практического применения результатов работы (синтез замещающих моделей фрагмента поверхности Земли) используются только модели с инвариантными свойствами. Следовало бы оценить какой выигрыш такие модели дают по сравнению с использованием моделей, не обладающих инвариантными свойствами.

Заключение

В целом, отмеченные недостатки не снижают ценность работы. Диссертационная работа Артюшенко В.В. на тему «Имитация отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе некогерентных геометрических моделей» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для разработки и испытаний радиолокационных устройств и систем.

Считаю, что диссертация Артюшенко В.В. удовлетворяет требованиям, установленным положением ВАК при Минобрнауки России, которым долж-

ны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности «Радиолокация и радионавигация» (05.12.14).

Главный специалист АО «Научно-исследовательский институт приборостроения им. В.В. Тихомирова»,
д.т.н., профессор,

22.08.2017 г.



Е.Е. Колтышев

Личную подпись официального оппонента – доктора технических наук, профессора Колтышева Евгения Евгеньевича заверяю.

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ

Акционерного общества «Научно-исследовательский институт приборостроения имени В.В. Тихомирова»

22.08.2017 г.



Ю.А. Никешин

140180, г. Жуковский, ул. Гагарина, д.3,
АО «Научно-исследовательский институт
приборостроения им. В.В. Тихомирова»
+7 (495) 556-23-48, <http://www.niip.ru/>,
email: niip@niip.ru