



**ЗАСЛОН** | НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Акционерное общество  
«ЗАСЛОН»  
(АО «ЗАСЛОН»)  
Коли Томчака ул., д. 9,  
Санкт-Петербург, а/я 167,  
196084

Тел. (812) 327-90-99,  
Факс (812) 324-61-00  
E-mail: info@onegroup.ru  
www.zaslon.com  
ИНН 7826092350  
КПП 785050001

16.08.2017 № У/360-4880  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Директору  
Томского  
государственного  
университета систем  
управления и электроники

634050, г. Томск, пр.  
Ленина, д.40

Тел.:(382 2) 510-530

О направлении отзыва на автореферат

Высылаю отзыв на автореферат диссертационной работы Артюшенко В.В. на тему «Имитация отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе некогерентных геометрических моделей».

Приложение: на 6 листах в 2 экз.

С уважением,

Управляющий директор

А.И. Адаменя

В.М. Савин  
(812) 327-90-99

*На бланке организации*

Экз.№ \_\_\_\_

*Штамп организации*

УТВЕРЖДАЮ

Управляющий директор

АО «НТЦ Заслон»

А.И. Адаменя

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Артюшенко Вадима Валерьевича «Имитация отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе некогерентных геометрических моделей» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

### **1 Актуальность работы**

Современный этап развития радиолокационных систем характеризуется интенсивным развитием средств и способов обеспечивающих получение высокоточных данных об обнаруженных объектах.

Процесс получения этих данных сопровождается наличием большого числа мешающих факторов, в первую очередь помех различного вида, что вызывает искаженное представление об объекте в виде ошибок оценки тех или иных параметров отраженного сигнала.

Проектирование радиолокационных систем предполагает наличие определенного объема сведений об условиях функционирования и помеховой обстановке, при этом важно, чтобы у разработчиков имелась техническая возможность проверки свойств проектируемой системы в случае реализации помех конкретного типа.

Обеспечить такие проверки в натуральных условиях зачастую не представляется возможным как силу временных, так и материальных затрат.

В этой ситуации широкое применение находят методы полунатурного моделирования, в том числе с применением комплексных испытательных стендов и имитаторов различного вида.

Одним из важнейших типов имитаторов являются имитаторы отраженных сигналов, причем как от, так называемых, сосредоточенных объектов, так и от распределенных в пространстве образований.

Такие устройства позволяют исследовать поведение отдельных блоков РЛС в различных режимах работы, оценить показатели технической эффективности системы в целом, а также определить рациональные методы натуральных испытаний.

Обычно отражающие свойства распределенного объекта принято характеризовать с помощью удельной эффективной площади рассеяния (УЭПР), вместе с тем в результате интерференции волн от элементарных отражателей в точке приема возникают флуктуации фазового фронта суммарной отраженной волны, что приводит к ошибкам определения угловых координат объектов.

Такое явление получило название шумов угловых координат (ШК).

Практически во всех задачах, связанных с измерением угловых координат объектов они в большей или меньшей степени присутствуют, однако достаточно подробно исследованы и применяются наиболее простые одномерные модели отраженного сигнала.



Поэтому задача поиска адекватных и экономичных способов моделирования угловых шумов и оценки их влияния на параметры радиолокационных измерителей координат является актуальной.

## **2 Научная новизна результатов исследований**

Новизна основных научных результатов состоит в следующем:

- разработаны конфигурации двумерных геометрических моделей, позволяющие обеспечить независимое управление параметрами распределения ШК по угловым координатам;
- определены условия, при которых не требуется изменять конфигурацию геометрической модели поверхностно-распределенного объекта при смене угла визирования;
- предложен спектральный подход к синтезу геометрических моделей распределенных объектов. Этот подход позволяет по спектральным характеристикам эхосигналов от точек распределенного объекта рассчитать сигналы отражателей геометрической модели, обеспечивающие достоверную имитацию.

Научная новизна, судя по автореферату, подтверждается тем, что разработанный математический аппарат позволяет синтезировать двумерную геометрическую модель, содержащую минимум излучателей на элемент разрешения РЛС.

## **3 Практическая значимость результатов исследований**

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты применимы при создании целого ряда комплексов имитации эхосигналов от поверхностно-распределенных объектов, а именно:

- математические соотношения, полученные в работе, позволяют по функциям распределения плотности автокорреляции и взаимной корреляции квадратурных составляющих сигналов отражателей распределенного объекта синтезировать двумерную геометрическую модель этого объекта, содержащую не более 9 излучателей на элемент разрешения РЛС, что на несколько порядков меньше, чем при традиционном подходе.

- предложен способ синтеза инвариантной к углу визирования геометрической модели поверхностно-распределенного объекта, что позволяет при имитации отражений от поверхностно-распределенного объекта экономить вычислительные ресурсы, поскольку не требуется изменять конфигурацию модели.

- показано, что делимость пространственных и временной переменных в функциях распределения плотности автокорреляции и взаимной корреляции по поверхности моделируемого объекта позволяет свести имитацию отражений к обеспечению заданных значений параметров распределения шумов угловых координат.

- разработан обобщенный алгоритм синтеза геометрических моделей поверхностно-распределенного объекта, а также алгоритм имитации эхосигналов на его основе.

С использованием разработанных алгоритмов был выполнен синтез моделей неоднородного фрагмента поверхности Земли. Результаты математического моделирования характеристик шумов угловых координат синтезированных моделей согласуются с теоретическими результатами.

#### **4 Обоснованность и достоверность основных результатов диссертации**

Судя по содержанию автореферата, полученные в диссертации основные научные положения и выводы в достаточной степени обоснованы теоретически, а достоверность подтверждается корректностью применяемого математического



аппарата и соответствием теоретических выводов положительным результатам апробации и внедрения.

## **5 Основные недостатки**

Исходя из анализа материалов автореферата, к некоторым недостаткам работы можно отнести:

1 Из автореферата непонятно, проводилась ли апробация работоспособности предлагаемых моделей в реальном масштабе времени.

2 Судя по автореферату, адекватность не принципа, а конкретного способа декомпозиции не представляется достаточно строгим.

3 Присутствующее в названии работы словосочетание: «...некогерентные геометрические...» представляется некорректным.

Отмеченные недостатки не снижают качества достигнутых результатов работы, общая положительная оценка диссертационного исследования не вызывает сомнения.

## **6 Выводы**

1 Исходя из содержания автореферата, диссертация является завершенной научной квалификационной работой, в которой содержится решение важной научно-прикладной задачи по разработке научно-методического аппарата имитации отражений от поверхностно-распределенных объектов на основе геометрических моделей с некогерентным сигналом.

2 Тема, содержание, предмет исследования и научные результаты, выносимые автором на защиту, соответствуют п.п. 2 и 10 паспорта специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

3 Диссертационная работа отвечает требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п.9 абзац 2 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»), а ее автор, Артюшенко Вадим Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Отзыв составили:

Начальник отделения,

кандидат технических наук

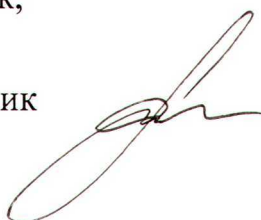


Киселев Владимир Анатольевич

Главный специалист,

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник



Савин Виктор Михайлович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Исх.№ \_\_\_\_\_