

УДК 629.783

Моделирование радиоголограммы объектов съемки РСА, состоящих из точечных целей, и реализация алгоритма согласованной фильтрации эхосигнала

Лукин Артем Геннадьевич^(*)

timon01.tt@gmail.com

Макаров Вячеслав Петрович

vyacheslav.makarov51@gmail.com

Петров Александр Сергеевич

aspetr50@mail.ru

АО «НПО «Лавочкина», Химки, Московская обл., Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы моделирования радиоголограммы объектов съемки РСА, состоящих из точечных целей, и представлен вариант реализации на персональной ЭВМ алгоритма и программного обеспечения для согласованной фильтрации эхосигнала с использованием персональной ЭВМ. Представлены процедуры дискретизации двухмерного (быстрого и медленного) времени и двухмерного эхосигнала и согласованного с ним фильтра, а также циклической свертки с использованием прямого и обратного быстрого преобразования Фурье. Приведены результаты согласованной фильтрации одномерного и двухмерного эхосигнала объекта, состоящего из точечных целей, имеющего форму стрелки.

Ключевые слова: радиолокатор с синтезированной апертурой, линейная частотная модуляция, радиоголограмма, согласованная фильтрация

Введение. В настоящее время для дистанционного зондирования Земли из космоса активно используются радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА) [1, 2]. Как часть цифровой модели, предназначенной для анализа их характеристик, разработаны алгоритмические процедуры и программное обеспечение для формирования комплексного сигнала модельной радиоголограммы снимаемого кадра, его дискретизации [3] и согласованной фильтрации.

Методы и материалы; результаты. Описана геометрическая модель снимаемого кадра местности в виде множества точечных отражателей с заданными значениями эффективной площади рассеяния, рис. 1. Принимаемый РСА двухмерный эхосигнал представлен в виде функции, зависящей от быстрого и медленного времени.

На рис. 2 представлены следующие результаты моделирования: модуль голограммы и изображение объекта стрелка после выполнения процедуры согласованной фильтрации в 3-мерной проекции и в контурном виде. Объект может поворачиваться вокруг центра кадра на произвольный угол, в этом примере он равен 45° .

Заключение. Разработанная модель, алгоритмы и программное обеспечение являются составной частью системы моделирования характеристик сквозного информационного тракта космического РСА, предназначенной для применения, как на этапе эскизного проектирования аппаратуры, так и во время ее калибровки и летной эксплуатации.

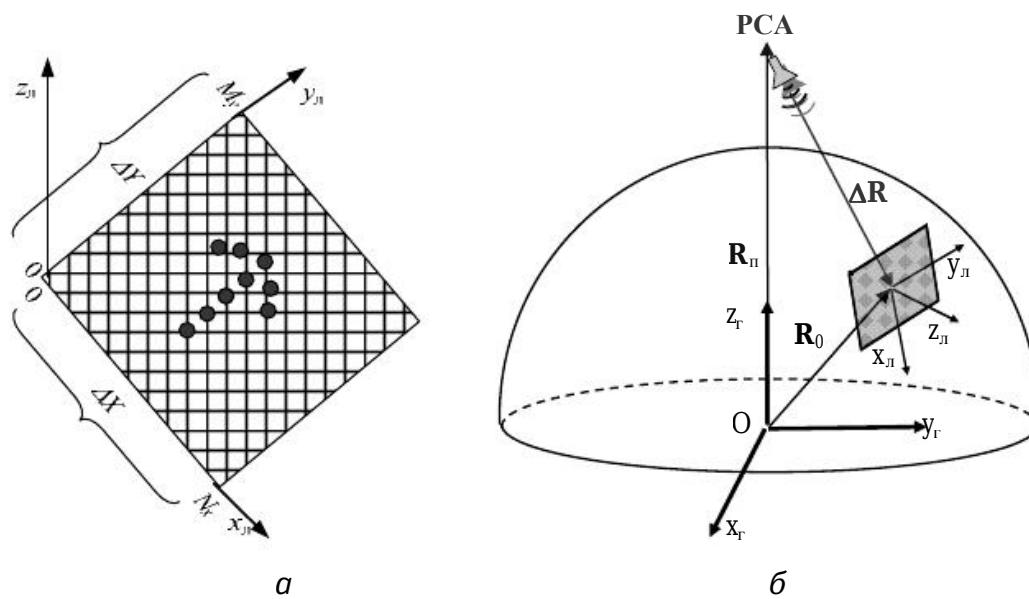


Рис. 1. Объект в форме стрелки в локальной системе координат (а) и его расположение на земной поверхности (б)

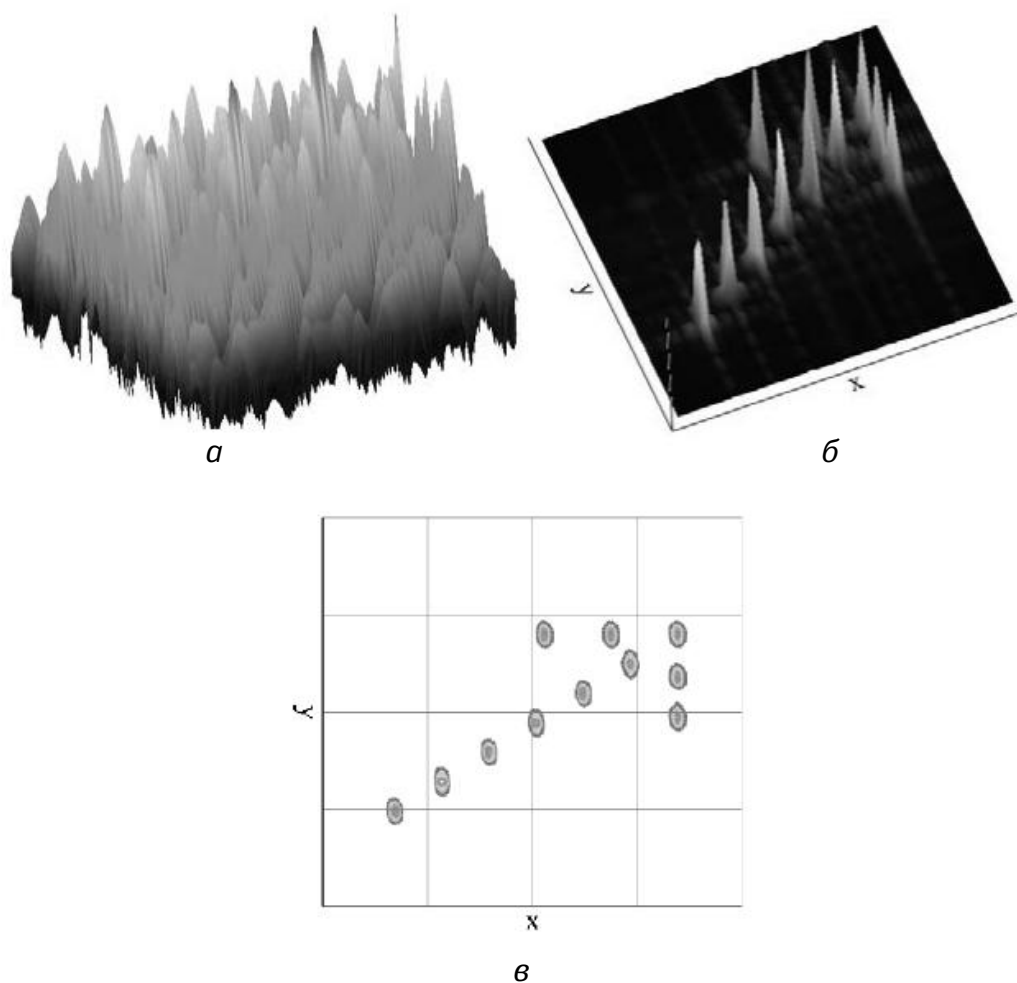


Рис. 2. Модуль голограммы объекта в виде стрелки (а); результат согласованной фильтрации в 3-мерном представлении (б); контурное изображение объекта съемки (в)

Список источников

- [1] Дёмин Д.С., Макаров В.П., Самойлов С.Ю., Петров А.С. Современные зарубежные системы мини- и микро-спутниковых космических миссий радиолокаторов с синтезированной апертурой. *Вестник НПО имени С.А. Лавочкина*, 2023, № 3, с. 70–78.
- [2] Cumming I.G., Wong F.H. *Digital Processing of Synthetic Aperture Radar Data*. Artech House, 2005, 642 p.
- [3] Петров А.С., Макаров В.П. Передискретизация цифрового сигнала при обработке двухмерной функции отклика РСА на точечную цель. *Успехи современной радио-электроники*, 2024, № 9, с. 17–26.