

ПРУДИУС И.Н., КЛЕПФЕР Е.И., ЛАЗЬКО Л.В.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО МЕТОДА ВОССТАНОВЛЕНИЯ В СОВОКУПНОСТИ С РАЗРЕЖЕННЫМИ АНТЕННЫМИ РЕШЕТКАМИ В СИСТЕМАХ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Рассмотрены методы устранения дифракционных искажений в радиотехнических системах построения изображений с разреженными антенными решетками. На первом этапе решена задача синтеза геометрии антенной решетки, на втором — обработка изображений нелинейным методом с ограничениями. Проведено иммитационное моделирование процесса формирования и восстановления изображений в радиометрической системе.

Построение изображений объектов с помощью радиотехнических систем (РТС), в сравнении с оптическими системами, имеет преимущества в обеспечении круглосуточного и независимого от состояния атмосферы наблюдения при реализации высокой угловой разрешающей способности.

Согласно теории линейных систем, антенна РТС представляет собой пространственный фильтр с импульсной характеристикой, которая соответствует диаграмме направленности (ДН) и, соответственно, имеет ограниченную полосу пропускания. Формирование изображений производится сканированием главного лепестка ДН антенны за угловыми координатами с интервалами дискретизации, которые определяются полосой пропускания системы и требованиями к обеспечению заданной разрешающей способности системы. Идеальная система формирования радиоизображений имеет равномерный пространственный спектр вплоть до максимальной пространственной частоты, которая определяется минимально различаемыми элементами изображения. Вне полосы пропускания спектр должен быть равен нулю.

Процесс формирования изображения в РТС с некогерентным суммированием описывается уравнением Фредгольма первого рода [1]

$$|g(\theta, \varphi, x, y)|^2 = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} |f(\theta, \varphi)|^2 |h(\theta, \varphi, x, y)|^2 d\theta d\varphi + n(\theta, \varphi),$$

где $g(\cdot)$ — сформированное изображение; $f(\cdot)$ — изображение-оригинал, которое нужно восстановить; $h(\cdot)$ — импульсная характеристика системы, которая отвечает ДН антенны; θ, φ — угловые координаты в плоскости объекта; x, y — координаты в плоскости апертуры; $n(\cdot)$ — шумовая компонента.