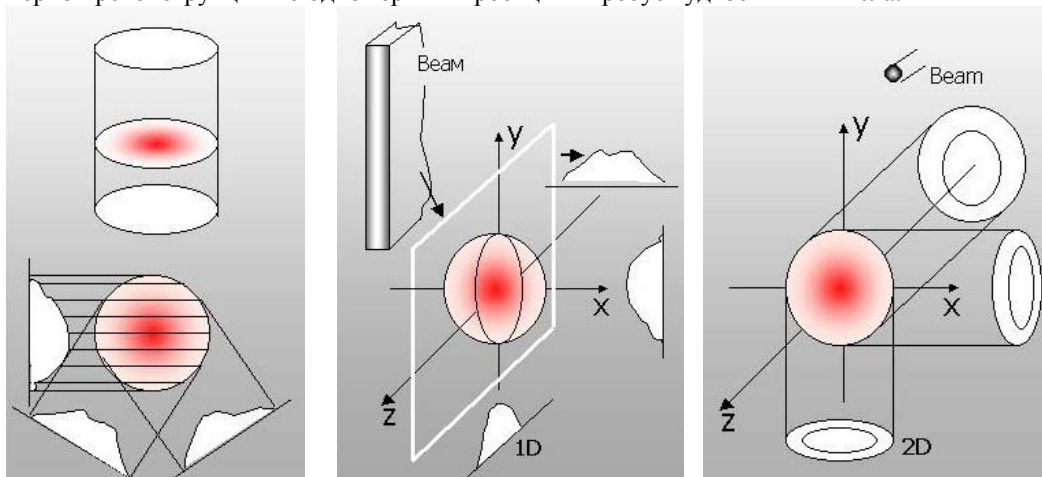


МЕТОД ЦИФРОВОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕМНЫХ ОБРАЗОВ В МАЛОРАКУРСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Агафонов М.И., Шарова О.А.

Научно-исследовательский радиофизический институт (НИРФИ)

Представлен новый радиоастрономический метод цифровой реконструкции двумерных и трехмерных изображений для распознавания объемных образов в задачах малоракурсной томографии. Его отличительными признаками являются введение синтезированной функции Грина (аналога синтезированного луча в радиоастрономии) и исключение искажений томограммы, полученной в процессе обратного проецирования, с использованием метода определения области допустимых решений 2-CLEAN DSA (Determination of permissible Solutions Area) [1] на основе двух итерационных алгоритмов чистки с нелинейными ограничениями. Томографическая проблема сводится к обращению свертки реального изображения с синтезированной функцией Грина. Показано, что при реконструкции двумерных (2D) сечений радиоастрономический подход позволяет сократить в несколько раз (в некоторых случаях на порядок) необходимое число проекций по сравнению с традиционными методами при условии широкого диапазона пространственных частот $\{0, \omega_b\}$. Предложен метод реконструкции трехмерной (3D) структуры. Рассмотрены два варианта 3D-томографии при ограниченном числе проекций: 3D_{1D} - реконструкция по одномерным (1D) профилям и 3D_{2D} - реконструкция на основе 2D-проекций. Для указанных вариантов разработан принцип построения и визуализации синтезированного луча. Установлена связь уровня его боковых лепестков с необходимым для реконструкции числом проекций. Показано, что достижение в 3D_{2D}-случае качества реконструкции, аналогичного 2D_{1D}-случаю, требует использования равного с ним числа проекций в условии их равномерного распределения в пространстве. Достижение аналогичного качества при трехмерной реконструкции по одномерным проекциям требует удвоения их числа.



Подход к задаче и процесс визуализации иллюстрирован примером трехмерной модели оптически тонкого эмиссионного объекта. Метод реализован при реконструкции двумерного распределения яркости космических радиоисточников при затмениях Луны [2, 3]. Рассмотрено приложение метода к задачам астротомографии [4], а также для дистанционных исследований. Рисунок иллюстрирует три варианта трехмерной реконструкции: на основе двумерных сечений; по одномерным проекциям, полученным ножевыми лучами; по двумерным проекциям при карандашных лучах.

1. Agafonov M.I. In the Book: Astronomical Data Analysis Software and Systems VII. Edited by R.Albrecht, R.N.Hook and H.A.Bushouse. ASP Conf. Ser., San Francisco. 1998, Vol. 145. P.58. (<http://www.stsci.edu/stsci/meetings/adassVII/agafonovm.html>).

2. Агафонов М.И., Подвойская О.А. Известия ВУЗов – Радиофизика, 1989, т.32, №6, с.742.

3. Агафонов М.И., Иванов В.П., Подвойская О.А. Астрономический журнал, 1990, т.67, №3, с.549.

4. Agafonov M.I. Abstract of the XXV General Assembly of the International Astronomical Union (JD9 Astrotomography), Sydney, 2003, (ref.1460) p.196 and (ref.1440) p.193.