КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ РАДИОГЕЛИОГРАФА РАТАН-600

В.М. Богод[1], Г.Б. Гельфрейх[2], А.С Гребинский[1], Н.П. Комар[3], Л.В. Опейкина[3], А.А. Перваков[3]

[1] Санкт-Петербургский филиал Специальной Астрофизической Обсерватории, Санкт-Петербург
[2] Главная Астрономическая Обсерватория, Санкт-Петербург
[3] Специальная Астрофизическая Обсерватория, Нижний Архыз

Построение двумерных изображений радиоисточников при наблюдениях на радиотелескопе РАТАН-600 требует разработки специальных режимов установки антенны и программного обеспечения. Особое значение эта проблема приобретает при исследованиях Солнца, быстрая переменность структуры атмосферы которого исключает ряд методов, эффективно используемых при анализе галактических источников. В режиме радиогелиографа РАТАН-600 указанная проблема решается за счет использования установок с нарушением таутохронности хода лучей. При этом формируется диаграмма направленности, которая быстро изменяется с частотой. Благодаря этому можно отсканировать источник за небольшой промежуток времени и построить двумерное изображение. Кроме того, нарушение таутохронности, как правило, позволяет значительно увеличить апертуру антенны и получать высокое пространственное разрешение по обеим координатам. Для заданного источника режим предполагает возможность независимого варьирования ряда параметров антенной установки – фазового распределения на антенне, положения фокуса, апертурной "маски". Манипулирование этими параметрами позволяет выбирать оптимальное число щитов, скорость и характер изменения диаграмм направленности с частотой, поле зрения и другие параметры. Основным вариантом работы радиогелиографа является режим установок со случайными асинфазными распределениями поля на антенне. Особенности работы РАТАН-600 в режиме радиогелиографа изложены в работах (Гельфрейх, Опейкина, 1992) и (Богод, Гребинский, 1997).

Наиболее эффективным методом картографирования при наблюдениях источников больших угловых размеров, таких как Солнце, является метод частотного сканирования. В связи с этим, представляет интерес более детальное рассмотрение поведения диаграмм направленности антенны с частотой. Оценка полосы частот, полученная из условия малых изменений диаграммы в пределах полосы, может быть сделана по формуле $\Delta f \sim 75/\Delta D_{max}$, где ΔD_{max} - максимальная в пределах рабочего поля зрения разность хода. Разность хода в установках антенны в режиме гелиографа может варьироваться в очень широких пределах, но для практически полезных случаев ΔD_{max} составляют порядка 20-30 м, что соответствует максимально допустимой полосе приемника около 2-3 МГц. Разнообразие возможных установок антенны в режиме радиогелиографа приводит к тому, что существуют установки с близкими допустимыми значениями Δf, но с существенно отличающейся зависимостью изменений диаграммы направленности с частотой. В некоторых реализуемых на РАТАН-600 конфигурациях поверхности антенны изменения диаграмм с частотой позволяет реализовать сканирование исследуемых источников "веером" диаграмм.

В 1999 году были проведены серии тестовых наблюдений в режиме радиогелиографа. Картографирование проводились в зонированном и асинфазном режимах, с использованием 32-х канального приемника с полосой одного канала 1 МГц и расстоянием между каналами 2.5 МГц. Представлены предварительные результаты обработки наблюдений источников Cygnus A и 3C84. Сопоставление наблюдаемых изображений с модельными расчетами показывет их качественное согласие. Работа выполняется при поддержке грантов РФФИ 99-02-16403 и 00-02-31008.

Литература

Гельфрейх Г.Б., Опейкина Л.В., 1992, Препринт САО, 96

Богод В.М., Гребинский А.С.1997, Изв. вузов, Радиофизика, 40, 801