Пробные наблюдения в режиме многоволнового азимутального апертурного синтеза на РАТАН-600

Тохчукова С.Х., Богод В.М., Гараимов В.И., Хайкин В.Б., Майорова Е.К.

Специальная астрофизическая обсерватория, п. Н. Архыз, 357147, Россия

Конструкция РАТАН-600 позволяет, используя суточное вращение неба, получить двумерное изображение из наблюдений в различных азимутах [1]. Ранее построение карт Солнца с помощью азимутального апертурного синтеза было осуществлено в июле 1982 года [2] и в 1995 году [3] на основе наблюдений июля-августа 1985 года. В настоящее время развитие аппаратурного комплекса: повышение чувствительности, увеличение числа длин волн (около 40 волн в диапазоне 1.6 - 30 см) [4], установка на фокусирующее зеркало (Облучатель) двигателя с цифровым приводом и внедрение современной вычислительной техники предоставляют новые возможности для многоволнового картографирования Солнца на РАТАН-600.

При наблюдениях Солнца в режиме Южного отражателя с Плоским зеркалом для построения карты наиболее благоприятны периоды, когда склонение источника близко к максимальному - т.е. дни летнего и зимнего солнцестояний. В эти периоды мы имеем максимальное изменение ориентации ножевой диаграммы относительно Солнца и, соответственно, лучшее заполнение uv- плоскости. При движении Облучателя по дуговым рельсам ($+30^o$ по азимуту) позиционный угол изменяется в диапазоне $+14.5^o$. В периоды же, когда склонение источника близко к нулю (осеннее и весеннее равноденствия), позиционный угол также равен нулю, и эти дни являются благоприятными для слежения за быстропеременными явлениями на Солнце.

Представленные в данной работе карты были построены на основе наблюдений,проведенных 19 июля 2000 года. Управление движением облучателя осуществлялось компьютером по заданной программе. Точки установки Облучателя на заданный азимут были предварительно найдены путем измерений. При этом точность установки антенной системы составляет $\pm 3\sigma$=1 мм.

Полученные одномерные сканы были обработаны по стандартной методике с помощью программы WorkScan [5]- (калибровка,приведение к единому фокусу, учет вертикальной диаграммы, кросс-поляризации, сглаживание, а также вычитание фона в каждом скане). Кроме того, сканы были сдвинуты для компенсации эффекта дифференциального вращения Солнца. После такой предварительной обработки данные обрабатывались программой MapAz в среде IDL. Процедура построения карты представляет состоит из трех этапов- сначала строится “грязная” карта путем суммирования соответствующих значений одномерных профилей[6]:

$$DM(x, y) = SDMqi(x \cos qi + y \sin qi) \tag{1}$$

Поскольку заполнение uv-плоскости редкое, нужна экстраполяция решения задачи обращения свертки, т.е. нелинейные методы методы восстановления изображения. Для этого по той же методике вычисляется "грязная" синтезированная диаграмма, на основе заранее вычисленной одномерной диаграммы [7]. (На волне 2 см размер синтезированной диаграммы составляет 17" х 34".) В данной работе для восстановления изображения используется стандартная процедура CLEAN- итерационный алгоритм с нелинейными ограничениями.

В результате получены карты интенсивности и поляризации на 6 волнах от 2.7 см до 16 см. Проведено сопоставление полученных изображений с изображениями в линиях со спутников SOHO и Yohkoh.

Работа выполняется при поддержке грантов РФФИ 99-02-16403 и 00-02-31008.

Литература

Ю.Н.Парийский, О.Н. Шиврис: Методы радиоастрономического использования РАТАН-600, Изв. ГАО., 1972, 188, 3-11

Б.С.Минченко: Азимутальный апертурный синтез на радиотелескопе РАТАН-600 в режиме "Юг с перископом", Изв.САО, 1986, 21, 91-97

A.Nindos, C.E.Alissandrakis, G.B.Gelfreikh, V.N.Borovik, A.N.Korzhavin, V.M.Bogod: Two-dimensional mapping of the Sun with the RATAN-600, 1996, Solar Physics, 165, 41-59

Богод В.М., Ватрушин С.М., Абрамов-Максимов В.Е., Цветков С.В., Дикий В.Н.: Панорамный радиометрический анализатор спектра диапазона 3,5 ГГц - 18 ГГц с цифровой обработкой информации, Препринт САО РАН No 84, 1993, 1-28

Гараимов В.И.: Обработка массивов одномерных векторов данных в ОС WINDOWS. Программа WORK SCAN - версия 2.3., Препринт САО РАН No 127Т, Нижний Архыз, 1997, 1-17.11

М.И.Агафонов, О.А. Подвойская: Восстановление двумерного распределения яркости итерационными алгоритмами при ограниченном количестве сканов ножевым лучом, Известия Вузов, Радиофизика, 1989, т.32, +6, с.742-751,

Коржавин А.Н.: Диаграммы направленности антенны переменного профиля для реальных режимов работы, Астрофиз.исслед.(Изв.САО), 9, 71-88, 1977.