

ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛОВОЙ СТРУКТУРЫ РАДИОГАЛАКТИКИ 3C265 НА ДЕКАМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ

Р.В.Ващишин¹, А.И.Браженко¹, В.А.Шепелев², С.Л.Рашковский², Г.А.Инютин²,
В.В.Кошевой³, А.Б.Лозинский³, О.А.Литвиненко⁴, В.Г.Деревягин⁴

¹ Гравиметрическая обсерватория ИГФ НАН Украины, Полтава vtv.uran2@gmail.com;

² Радиоастрономический институт НАН Украины, Харьков;

³ Физико-механический институт НАН Украины, Львов;

⁴ Лаборатория УРАН-4 РИ НАН Украины, Харьков.

The results of study of the radio galaxy 3C265 at decameter wavelengths are presented. As the high frequency map of the radio source the decameter model of its angular structure contains two extended lobes and three compact hot spots. Its coordinates are the same as the high frequency ones. In contrast to the high frequency image a radio emission of a core is completely disappeared at low frequencies because of its flat spectrum and synchrotron self absorption in the core. The lobes are enlarged at decameters and provide main part of radio galaxy emission unlike centimeter wavelengths where the most flux are emitted by the hot spots.

Введение

3C265 представляет собой классический FRII радиоисточник с крутым спектром и $z=0.811$. Радиоизображения 3C265, полученные на высоких частотах [1-4] показали, что источник состоит из слабого ядра, двух ассиметрично расположенных относительно него радиолепестков: северо-западного и юго-восточного. В юго-восточном лепестке содержится одно горячее пятно, тогда как в северо-западном лепестке наблюдается слабая джетоподобная структура, имеющая две горячие области: юго-восточную А и северо-западную Б, удаленные друг от друга на $\sim 12''$ (см. рис. 1). Угловые размеры горячих пятен близки к $1''$, лепестков $\sim 15'' \times 8''$. Позиционный угол источника близок к 75° . Общий угловой размер 3C265 около $75''$. Основной поток 3C265 на высоких частотах обеспечивается горячими пятнами.

В настоящее время имеется довольно много карт этого источника с высоким разрешением в диапазоне от 1.4 до 15 ГГц, однако на метровых волнах, подробной информации о пространственной угловой структуре 3C265 нет. В декаметровом же диапазоне этот источник ранее вообще не исследовался, поэтому было интересно увидеть, какие произойдут изменения в его радиоизображении с понижением частоты.

Наблюдения и результаты

Наблюдения 3C265 проводились в осенне-зимний период 2007-2009 г. с помощью сети декаметровых интерферометров УРАН [5] одновременно на 20 и 25 МГц с шириной полосы 250 кГц. Интерференционные колебания образовывались путем перемножения сигналов антенны "Север-Юг" радиотелескопа УТР-2 с сигналами каждой из четырех антенн УРАН. В эксперименте определялись только модули функции видности в интервале ± 120 минут относительно момента кульминации источника.

Из-за слабого заполнения UV- плоскости в наблюдениях на УРАН и отсутствия информации о фазе функции видности, для построений изображений радиоисточников в декаметровом диапазоне мы применяем метод подбора модели по модулям функции видности [6]. Он заключается в нахождении моделей распределения яркости, состоящих из эллиптических компонентов с гауссовым распределением яркости, расчетное отображение которых на UV-плоскость наилучшим образом соответствует экспериментальным часовым зависимостям функции видности.

Чтобы определить начальные параметры для процесса подбора модели и увидеть, как выглядит высокочастотное изображение 3C265 с учетом покрытия UV-плоскости радиоинтерферометрами УРАН, мы использовали цифровую карту, полученную на VLA на частоте 4.85 ГГц, показанную на верхней панели рис.1, по которой определили модель угловой структуры радиогалактики, состоящую из эллиптических компонентов, соответствующую этому высокочастотному изображению. Параметры компонентов модели изображения, приведены в Табл. 1, а ее изофоты показаны на нижней панели рис 1. Эту модель мы затем использовали в качестве начальной для дальнейшего процесса подбора модели на декаметровых волнах. Параметры полученной декаметровой модели распределения яркости представлены в Табл. 2, а ее изображение – на рис. 2.

Таблица 1. Параметры модели 3C265, полученной для 4.85 ГГц карты.

Деталь изображения	Si/So	$\Delta\theta, ''$	$\psi, ^\circ$	ΔRA	ΔDEC
"ю-в" горячее пятно	0.43	1.5		0	0
"ю-в" лепесток	0.15	14.2x5.7	73	-12.3	3.8
горячее пятно А	0.22	1.7		-64.9	18.5
горячее пятно Б	0.11	1.7		-74.3	22
"с-з" лепесток	0.09	14.2x5.7	75	-66.3	19.2
ядро	0.014	1.5		-29	11.1

Примечание: So – полный поток; $\Delta\theta$ - угловой размер; ψ - угол ориентации эллипса лепестков; ΔRA , ΔDEC – координаты компонентов, измеренные относительно центра "ю-в" горячего пятна.

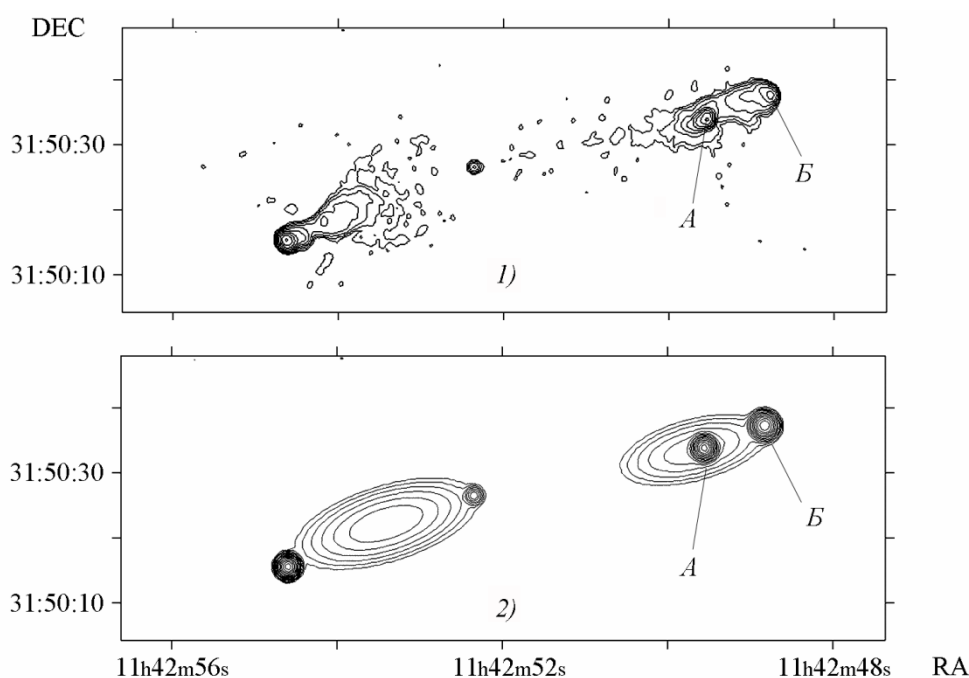


Рисунок 1. Радиоизображение 3C265:

1 – изофоты цифровой 4.85 ГГц карты, для которой производился подбор вч модели;
 2 - модель, полученная для 4.85 ГГц карты с учетом разрешения системы УРАН.

Таблица 2. Параметры модели распределения яркости 3C265 на декаметровых волнах.

Деталь изображения	Si/S0		$\Delta\theta, ''$		$\psi, ^\circ$	ΔRA	ΔDEC
	25 MHz	20 MHz	25 MHz	20 MHz			
"ю-в" горячее пятно	0.19	0.19	1.7	2		0	0
"ю-в" лепесток	0.46	0.5	20.5x8.2	20.5x8.2	73	-11.3	3.8
горячее пятно А	0.015	0.013	2.1	2.4		-64.9	18.5
горячее пятно Б	0.07	0.06	2.1	2.4		-74.3	22
"с-з" лепесток	0.32	0.29	20.2x8.1	20.2x8.1	75	-66.3	19.2

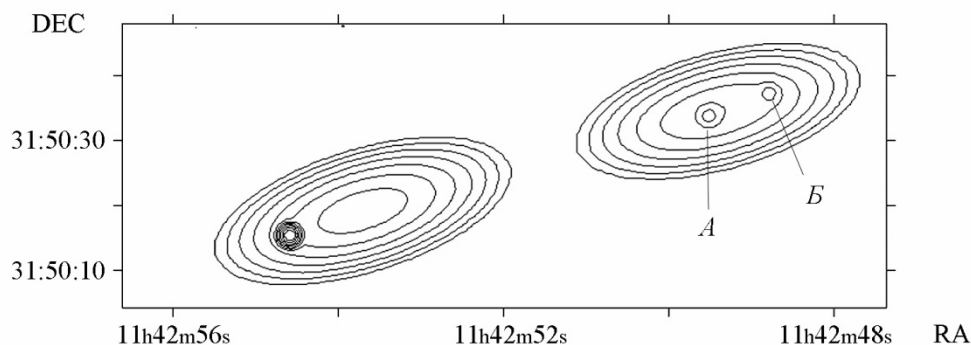


Рисунок 2. Модель распределения яркости 3C265 на частоте 25 МГц.

Выводы

Проведенные радиоинтерферометрические исследования радиогалактики 3C265 на декаметровых волнах с помощью системы радиоинтерферометров УРАН показали, что с понижением частоты изображение радиисточника претерпело значительные изменения. Сравнивая обе модели (Табл.1 и Табл. 2), можно сказать, что основное отличие, произошедшее с изображением 3C265, заключается в перераспределении потоков его деталей. В отличие от высоких частот, на которых основной поток источника обеспечивался горячими пятнами, на декаметровых волнах основной вклад в излучение вносят радиолепестки. Излучение ядра не наблюдается на низких частотах из-за синхротронного самопоглощения в столь компактной детали и ее плоского спектра. Положение горячих пятен и лепестков не изменилось и совпадает с их координатами на высоких частотах.

Размеры горячих пятен получены с учетом рассеяния на неоднородностях межзвездной среды. Увеличенные размеры лепестков на декаметровых волнах объясняются влиянием синхротронных потерь в старых, близких к ядру частях лепестков, которые, вследствие этого, не наблюдаются на высоких частотах, однако достаточно ярки на низких.

Следует также упомянуть, что потоки компактных деталей А и Б северо-западного лепестка ниже порога чувствительности системы УРАН и их наличие, или отсутствие никак не сказывалось на поведении экспериментальной часовой зависимости. При этом, с точки зрения критерия χ^2 , трехкомпонентная модель, состоящая из двух лепестков и одного юго-восточного горячего пятна, и предложенная пятикомпонентная модели равнозначны. Однако анализ поведения спектров горячих пятен А и Б, а также отсутствие видимых предпосылок к изгибу их спектров на низких частотах, делают присутствие этих деталей в декаметровой модели оправданным.

Литература

1. I. Fernini, J.O. Burns: 1993, AJ, Vol.105, No.5, p.1690.
2. R.A. Laing: MNRAS, 1981, No.195, p.261.
3. I. Fernini: 2007, AJ, No.134, p.158.
4. L.M. Mullin, M.J. Hardcastle, J.M. Riley: 2006, MNRAS, No.372, p.113.
5. А.В. Мень, С.Я. Брауде и др.: 1997, Радиофизика и Радиоастрономия, Т.2, No.4, с.385.
6. А.В. Мень, С.Л. Рашковский, В.А. Шепелев: 2001, Радиофизика и Радиоастрономия, Т.6, No.1, с.9.