

В. С. АРТЮХ, Г. А. ОГАНЯН, В. Г. ПАНАДЖЯН

НАБЛЮДЕНИЯ РАДИОИСТОЧНИКОВ ИЗ СПИСКОВ УТИ НА ЧАСТОТЕ 102 МГц. II

Введение. В девяти списках Ути радионисточников, составленных по наблюдениям методом лунного покрытия на частоте 327 МГц с высокой разрешающей способностью, сведены данные о 744 радионисточниках. В основном это слабые радионисточники, минимальная плотность потока которых на 327 МГц составляет 0.25 Ян. Представляет определенный интерес исследование радионисточников этих списков на других частотах как с точки зрения измерения радионисточения с целью определения спектральных характеристик в широком диапазоне частот, так и с точки зрения исследования их тонкой структуры. Некоторые наблюдения радионисточников указанных списков проводились на Боннском радиотелескопе на частоте 4850 МГц [1] и методом РСДБ на частоте 5000 мГц [2]. Нами начаты наблюдения радионисточников из списков Ути как в метровом, так и сантиметровом диапазонах длин волн на двух крупных радиотелескопах АН СССР—на Большой синфазной антенне (БСА) Радиоастрономической станции Физического института им. П. Н. Лебедева в г. Пущино и на радиотелескопе РА-ТАН-600 [3, 4]. В настоящей статье приводятся результаты наблюдений радионисточников из списков Ути № 6—9 [5—8], полученные в течение 1982 и 1983 гг. на радиотелескопе БСА.

Наблюдения. Наблюдения на радиотелескопе БСА проводились в апреле-мае 1982 г. и июне-июле 1983 г. методом мерцаний источников на неоднородностях межпланетной плазмы. Разрешающая способность метода 0".1, что позволило исследовать тонкую структуру мерцающих компонент. Методика наблюдений и их обработки приведена в [9].

Диаграмма БСА имеет размер $1^\circ \times 0^\circ 5/\cos z$ (z —зенитное расстояние), максимальная эффективная площадь БСА составляет 20 000 м². Частота приема менялась от 102 до 103 МГц, что было связано с наблюдением радионисточников в максимуме диаграммы антенны. Постоянная времени 0.6 с., ширина полосы пропускания радиометра 1400 КГц. Среднеквадратическая величина шумов при этом составляет ≈ 0.15 Ян. Эффект путаницы (confusion) БСА 1.0 Ян.

Целью наблюдений было определение: интегральной плотности потока источника— S , плотности потока мерцающего компонента— S_m или их отношение $R = \frac{S_m}{S}$ (R —сцинтилляционная видимость радионисточника) и угловых размеров мерцающих компонент— θ . В случае,

когда радионисточник был настолько слаб, что оценки параметра R и угловых размеров θ становились ненадежными, приводятся только верхние пределы плотностей потоков, оцененные визуально по аналоговым записям. Плотности потоков исследуемых источников оценивались относительно опорных радионисточников из ЗС каталога. Потоки опорных источников на частоте 102 МГц получались путем интерполяции между значениями потоков на частотах 38 МГц [10], 86 МГц [11], 178 МГц [12] и 750 МГц [13]. Погрешность измерений плотностей потоков для сильных источников ($S > 5$ Ян) определяется погрешностью

абсолютной шкалы потоков ($\sim 20\%$), а для слабых—эффектом путаницы (~ 1 Ян). Наблюдения мерцаний слабых радиоисточников на неоднородностях межпланетной плазмы позволяют выделить в источнике два угловых масштаба: мерцающего компонента с размером порядка десятых долей угловой секунды и немерцающего с размером $\theta > 1''$. Приведенные в данной статье угловые размеры мерцающих компонент оценивались из сравнения наблюдаемого временного спектра мерцаний с теоретическими, полученными В. И. Шишовым и Т. Д. Шишовой [14, 15]. При этом ошибки определения угловых размеров слабых источников составляют $\Delta\theta/\theta=100\%$ для $\theta < 0.2$ и $\Delta\theta/\theta = \begin{matrix} +100\% \\ -50\% \end{matrix}$

для $0.2 < \theta \leq 1''$. В данной выборке значительную часть составляют радиоисточники, отсутствующие в других каталогах (47%). Выбранные для наблюдений радиоисточники удовлетворяют следующим условиям: плотность потока на 327 МГц ≥ 0.4 Ян, склонение $\delta \geq -7^\circ$, $|v_{\perp}| > 10^\circ$ (кроме 0500+270 и 0641+208). С целью обеспечения лучших условий наблюдений для метода межпланетных мерцаний наблюдения проводились на таких элонгациях ε , когда теоретические значения индекса мерцаний немного отличаются от его максимального значения. Индекс мерцаний на 102 МГц максимален при $\varepsilon \approx 24^\circ$. Каждый радиоисточник наблюдался от 3 до 5 раз, а результаты отдельных записей усреднялись.

Результаты наблюдений и их обсуждение. Результаты наблюдений 65 радиоисточников из списков Ути на 102 МГц приведены в таблице, в столбцах которой даны следующие величины: 1—радиоисточники из списков Ути; 2—другие названия радиоисточников; 3—оптические отождествления; 4—плотности потоков на 327 МГц; в случае, когда радиоисточник состоит из двух или более компонент, в таблице приведена плотность потока всего источника; 5—измеренные значения плотностей потоков на 102 МГц; 6—спектральный индекс в диапазоне частот 102—327 МГц ($S \sim \nu^{-\alpha}$), погрешность которого составляет ± 0.2 ; 7—эффективный угловой размер мерцающего компонента; 8—параметр R; 9—среднее значение элонгации, на которой были проведены наблюдения; 10—примечания.

Иногда источники были настолько слабы, что мы видели только их мерцания. Эффект путаницы для мерцающих источников на БСА был исследован в [16], его медианное значение ≈ 0.14 Ян. Поэтому мерцающие источники, плотность потока которых была меньше 0.5 Ян, относились к сомнительным и если слабые мерцания все же наблюдались, то в примечаниях указывается, что источник возможно мерцает. Диаграмма БСА позволяла разделить мерцания двух близких радиоисточников, если расстояние по прямому восхождению между ними $> 10'$.

В результате наблюдений на частоте 102 МГц радиоизлучение было обнаружено у 13 источников, 7 из которых имеют мерцающие компоненты, 21 источник имеет плотности потоков ниже предела чувствительности наших наблюдений, а в остальных случаях (31 радиоисточник) по условиям наблюдений на БСА невозможно разделить их от соседних или от влияния более удаленных сильных источников. Таким образом, наша выборка состоит из 34 радиоисточников, у которых по условиям наблюдений на БСА нет мешающих факторов. Плотности потоков этих радиоисточников находятся в интервале $0.4 \text{ Ян} \leq S \leq 3 \text{ Ян}$ и имеют медианное значение $S_{327} = 0.7$ Ян. Из 34 радиоисточников 23—это оптически неотожествленные источники. Из этих 23 радиоисточников на 102 МГц радиоизлучение обнаружено у 11 (48%), из кото-

Названия радио- источника по спис- кам Ути	Название по дру- гим каталогам	Оптические отожд- ествления	S_{327} , Ян	S_{102} , Ян	α	δ''	R	ϵ°	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0157+168	MC 3	EF	0.7	3.5	1.4	—	—	22	На расстоянии 7' по α и 15' по δ на- ходится 0158+165 с $S_{365}=0.397$ Ян[17]
0158+152	—	EF	0.5	<2	—	—	—	21	
0215+151	OD+125	EF	1.0	3.5	1.1	—	—	20	
0222+173	—	EF	0.4	<2	—	—	—	22	Возможно мерцает
0223+175	MC 3	18 ^m .5, QSO	0.5	<2	—	—	—	22	
0226+174	MC 3	EF	0.7	<2	—	—	—	22	
0235+153	OD+158.9	EF	0.5	<3	—	—	—	24	Мешают мерцающие источники
0237+151	4C+15.08	EF	2.4	3.5	0.3	0.8	1.0	24	
0249+171	MC 3	19 ^m .5, G	0.5	<2	—	—	—	27	
0255+191	—	EF	0.55	<2	—	—	—	31	Возможно мерцает
0300+192	—	EF	0.5	—	—	—	—	—	Возможно мерцает
0301+191	—	12 ^m .0, NSO	0.8	6.0	—	—	—	48	Мешают друг другу. Мерцает
0301+194	—	EF	0.9	—	—	—	—	—	
0309+175	MC 3	19 ^m .0, G	0.9	—	—	—	—	—	Мешают друг другу. Мерцают
0311+175.1	MC 3	EF	0.8	10.0	—	—	—	40	
0311+175.2	MC 3	EF	0.8	—	—	—	—	—	
0310+196	—	20 ^m .0, RO	1.2	<2	—	—	—	46	Возможно мерцает
0315+214	OE+223	EF	1.0	4.0	1.2	—	—	33	
0342+199	OE+170.2	EF	0.8	2.0	0.8	0.1	0.4	38	
0343+184	H	EF	0.8	<2	—	—	—	45	Мешает 4C+21 15, который мерцает
0349+212	4C+21.13	17 ^m .0, G	1.45	5.0	1.05	—	—	40	
0354+212	—	E	0.45	—	—	—	—	33	
0359+193	4C+19.10	14 ^m .0, NSO	1.4	—	—	—	—	41	Сложная область
0447+228	4C+22.10	19 ^m .0, RO	1.7	12.0	—	0.15	0.3	23	
0447+229	4C+22.10	EF	0.55	—	—	—	—	—	
0452+207	OF+228	EF	0.65	8.0	—	0.4	0.2	28	Мешают друг другу
0453+205	4C+20.16	EF	1.8	—	—	—	—	—	
0459+246	B2.2	EF	1.1	—	—	—	—	31	Мешает 3C 133
0500+270	B2	—	1.2	—	—	—	—	30	Мешает B2 0501+276 с $S_{102}=4.0$ Ян

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0506+198	—	EF	0.6	—	—	—	—	33	Возможно мерцает, мешает источник, видимый на 1 ^м позже
0641+208	—	Cwd	1.0	<2	—	—	—	28	
0657+201	—	Cwd	0.9	<2	—	—	—	25	
0743+170	—	EF	0.65	—	—	—	—	22	Сложная область
0756+170	—	EF	1.75	4.0	0.7	0.3	0.7	22	
0802+212	—	EF	0.6	4.5	—	—	—	18	Мешают друг другу
0803+214	—	EF	0.8	—	—	—	—	—	
0806+210	—	EF	0.6	<2	—	—	—	23	
0814+201	—	20 ^m .0.RO	0.5	<2	—	—	—	18	Возможно мерцает
0822+144	—	21 ^m .0.BG	0.45	<2	—	—	—	24	
0836+195	4C+19.31	17 ^m .5.QSO	1.3	7.0	1.4	0.2	0.5	24	
0839+138	OJ+165	EF	1.05	—	—	—	—	24	Мешает 3C 207, который мерцает
0840+184	4C+18.25	EF	1.1	—	—	—	—	21	
0852+124	4C+12.32	17 ^m .5.RO	0.9	17.0	—	0.1	0.2	32	
0853+124	OJ+189.2	EF	0.8	—	—	—	—	30	Мешает радионисточник, видимый на 1 ^м позже
0914+114	—	EF	1.8	—	—	—	—	30	
0921+112	—	EF	0.7	—	—	—	—	33	
2156+072	—	EF	0.45	<2	—	—	—	42	Мешает 4C+11.32
2207+069	4C+06.72	EF	1.35	2.6	0.6	0.1	1.0	45	
2211+057	—	EF	0.8	3.8	—	—	—	38	
2212+056	—	15 ^m .0G	0.45	—	—	—	—	35	Мешает 3C 446
2223+053	—	15 ^m .0	1.4	—	—	—	—	42	
2227+037	OY+046	EF	1.8	2.0	0.2	—	—	46	
2231+044	—	15 ^m .5.RSO	0.55	<2	—	—	—	31	Мешают друг другу
2236+040	—	21 ^m .0.BO	0.5	8.0	—	0.2	0.3	36	
2236+039	—	EF	1.0	—	—	—	—	34	
2254+039	OY+092	EF	1.3	2.0	0.35	—	—	24	Мешают друг другу
2255+046	—	20 ^m .0.BSO	0.7	<2	—	—	—	33	
2304+012	OZ+007	EF	1.15	2.8	0.75	0.1	0.75	26	
2308+006	—	EF	0.45	<2	—	—	—	33	Мешают друг другу
2322+003	—	19 ^m .0.G	0.45	6.5	—	0.1	0.4	33	
2322+006	—	EF	0.75	—	—	—	—	33	
2322+011	OZ+038	EF	0.7	<2	—	—	—	18	Мешают друг другу
2325+013	—	17 ^m .0.G	0.5	<2	2	—	—	21	
2338+030	4C+03.60	19 ^m .0.G	3.0	9.0	0.95	0.2	0.5	19	
2354+040	OZ+092	EF	0.55	<2	—	—	—	—	

Примечания: EF—неожождественный радионисточник, QSO—квазизвездный объект, NSO—нейтральный звездообразный объект, RSO—красный звездообразный объект, BSO—голубой звездообразный объект, BO—голубой объект, RO—красный объект, G—галактика, BG—голубая галактика, RG—красная галактика, Cwd—сложная область.

рых мерцают 5 (45%). Из 11 оптически отождествленных радиоисточников радиоизлучение на 102 МГц обнаружено у 3 (27%), из которых мерцают 2.

Из таблицы видно, что спектральные индексы 12 радиоисточников, у которых обнаружено радиоизлучение, в диапазоне частот 102—327 МГц, находятся в интервале $0.2 \leq \alpha \leq 1.4$ и их медианное значение равно 0.78. Медианное же значение спектральных индексов 7 мерцающих источников равно 0.75. Среднее значение компактности мерцающих источников равно 0.6. По данным лунных покрытий на 327 МГц [5—8] среди мерцающих радиоисточников два радиоисточника (0237+154 и 0836+195) имеют двойную структуру, один из компонентов которых не разрешен, радиоисточник 0342+199 имеет, вероятно, двойную структуру, а остальные 4—не разрешены.

Примечания к отдельным источникам из таблицы.

0237+154. По данным лунных покрытий на 327 МГц радиоисточник имеет двойную структуру, угловой размер одного из компонентов которого равен $1''.2 \pm 0''.6$, а второго $< 1''.9$. Оптически не отождествлен. По нашим наблюдениям у радиоисточника обнаружено 100% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.8$. Спектральный индекс радиоизлучения в интервале частот 327—4850 МГц равен 0.81 [1]. Видимо, спектр радиоизлучения ($\alpha_{102-327} = 0.3$) этого источника претерпевает низкочастотный завал, что согласуется с наличием компактного компонента. Спектральный индекс мерцающего компонента $\alpha_{102-4850} \geq 0.71$.

0756+170. На 327 МГц радиоисточник не разрешен, его угловой размер $< 2''.6$. На 102 МГц у этого источника обнаружено 70% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.3$. Плотность потока на 3660 МГц равна 0.14 Ян [4]. Для мерцающего компонента в интервале частот 102—3660 МГц получается $\alpha \geq 0.84$.

0836+195. На 327 МГц радиоисточник имеет двойную структуру, угловой размер слабого компонента не удалось оценить, но он по положению совпадает с QSO с $17^m 6$ и $z = 1.691$ [18], угловой размер второго компонента $< 2''$. По нашим наблюдениям радиоисточник показывает 50% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.2$ (соответствующий линейный размер ~ 1.1 кпс, при $H = 75$ км/с. Мпс, $q = 0.5$). Если предположить, что мерцающее излучение, которое исходит из области с размером $\sim 0''.2$ на 102 МГц, совпадает с излучением квазара (В компонент на 5000 МГц [19]), то спектральный индекс радиоизлучения мерцающего компонента в интервале частот 102—5000 МГц оказывается ≥ 0.9 .

2207—069. На 327 МГц радиоисточник не разрешен, угловой размер $< 2''.5$. Оптически не отождествлен. На 102 МГц у этого источника обнаружено 100% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.1$. Плотность потока на 4850 МГц равна 0.165 Ян [1]. Для мерцающего компонента в интервале частот 102—4850 МГц получается $\alpha \geq 0.71$.

2304—012. На 327 МГц радиоисточник не разрешен, угловой размер $< 2''.7$, оптически не отождествлен. На 102 МГц у этого источника обнаружено 75% мерцания излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.1$. Плотность потока на 4850 МГц равна 0.115 Ян [1]. Для мерцающего компонента в интервале частот 102—4850 МГц получается $\alpha \geq 0.75$.

2338+030. На 327 МГц почти 80% излучения сосредоточено в области с размером $0''.8 \pm 0.4$, а остальная часть излучения исходит из области двух выбросов с размером $\sim 5''$, направленных к востоку и к

западу от ядерного компонента. Отождествлен с ЕЗ галактикой 19³ [20]. На 102 МГц у этого источника мерцает 50% излучения, которое исходит из области с размером $\sim 0''.2$. Если мерцающий компонент отождествить с ядерным компонентом на 327 МГц, то его спектральный индекс получается $\alpha_{102-327} \geq 0.53$. В спектре интегрального радиоизлучения этого источника в интервале частот 102—2700 МГц не имеется перелома ($\alpha_{318-2700} = 0.92$) [21]. Спектральный индекс мерцающего компонента получается $\alpha_{102-2700} \geq 0.75$.

Авторы признательны М. А. Оганнисяну за участие в наблюдениях, а также сотрудникам группы эксплуатации БСА за оказанную помощь в наблюдениях.

5 апреля 1984 г.

Физический институт им.
П. Н. Лебедева АН СССР,
Бюраканская астрофизическая
обсерватория АН АрмССР

Վ. Ս. ԱՐՏՅՈՒՆԻ, Գ. Ա. ՕՀԱՆՅԱՆ, Վ. Գ. ՓԱՆԱՋՅԱՆ

ՈՒՏԻԻ ՑՈՒՑԱԿՆԵՐԻ ՌԱԴԻՈԱՂՅՈՒՐՆԵՐԻ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ 102 ՄՀՑ ՀԱՃԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ. II

Բերված են Ուտիի ցուցակներից 65 ռադիոաղբյուրների 102 ՄՀց հաճախականության վրա կատարված դիտումների արդյունքները:

Դիտումները կատարվել են միջմոլորակային առկայծումների մեթոդով БСА ռադիոդիտակով (ք. Պուշչինո), որոշվել են դիտված ռադիոաղբյուրների հոսքերի խտությունները, սպեկտրալ ցուցիչները 102—327 ՄՀց հաճախականությունների տիրույթում, ինչպես նաև ռադիոաղբյուրների կոմպակտության աստիճաններն ու առկայծող բաղադրիչների անկյունային չափերը:

V. S. ARTYUKH, G. A. OHANIAN, V. G. PANAJIAN
OBSERVATIONS OF THE OOTY RADIO SOURCES AT 102 MHz. 11.

The results of observations of 65 Ooty radio sources are presented. Observations were made with the Large Phased Array in Pushchino by Interplanetary scintillation method.

The integral flux densities of the sources as well as the angular sizes and the flux densities of the scintillating components are determined.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gopal-Krishna, H. Stepe, A. Witzel, Astron. Astrophys., 89, 169, 1980.
2. Gopal-Krishna, E. Preuss, R. T. Schilizzi, Nature, 288, 344, 1980.
3. В. С. Артюх, М. А. Оганнисян, В. Г. Панаджян, Сообщ. Бюраканской обс., 54, 3, 1983.

4. Г. А. Оганян, В. Г. Панаджян, Сообщ. Бюраканской обс. 34, 10, 1983.
5. C. R. Subrahmanya, Gopal-Krishna, Mem. A. Soc. India, 1, 2, 1979.
6. A. K. Singal, Gopal-Krishna, V. R. Venugopal, Mem. A. Soc. India, 1, 14, 1979.
7. K. L. Venkatakrishna, G. Swarup, Mem. A. Soc. India, 1, 25, 1979.
8. M. N. Joshi, A. K. Singal, Mem. A. Soc. India, 1, 49, 1980.
9. В. С. Артюх, АЖ, 58, 208, 1981.
10. P. G. S. Williams, S. Kanderline, J. E. Baldwin, Mem. Roy. Astron. Soc., 70, 1966.
11. В. С. Артюх, В. В. Виткевич, Р. Д. Дагесманский, В. Н. Кожухов, АЖ, 56, 567, 1969.
12. L. D. H. Pilkington, P. H. Scott, Mem. Roy. Astron. Soc., 69, 183, 1965.
13. K. J. Kellermann, J. J. K. Patlony-Toth, P. G. S. Williams, Astrophys. J., 151, 1965.
14. В. И. Шишов, Т. Д. Шишова, АЖ, 55, 1030, 1973.
15. В. И. Шишов, Т. Д. Шишова, АЖ, 56, 613, 1979.
16. В. С. Артюх, В. И. Шишов, АЖ, 59, 896, 1982.
17. J. N. Douglas, F. N. Bash, G. W. Torrence, C. Wolfe, The University of Texas Publ. Astron. N—17, 1980.
18. J. B. Deveny, W. H. Osborn, K. Janes, Publ. Astro. Soc. Pacific, 83, 611, 1971.
19. C. J. Jenkins, G. G. Polley, J. M. Riley, Mem. Roy. Astron. Soc., 84, 61, 1977.
20. N. J. McEwan, I. W. A. Browne, J. H. Crowther, Mem. Roy. Astron. Soc., 80, 1975.
21. J. J. Condon, D. L. Janncey, A. J., 79, 437, 1974.