

# АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

## АСТРОФИЗИКА

ТОМ 15

НОЯБРЬ, 1979

ВЫПУСК 4

УДК 523.855

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

### НАБЛЮДЕНИЯ ГАЛАКТИК МАРКАРЯНА НА РАДИОТЕЛЕСКОПЕ РАТАН-600. II

В мае 1978 г. на северном секторе радиотелескопа РАТАН-600 на частотах 2.3, 3.66, 7.7 и 14.4 ГГц были продолжены наблюдения галактик с ультрафиолетовым избытком в излучении. Из списков 4—11 [1, 2] были выбраны 20 галактик, которые проявляют определенные оптические особенности (являются сейфертовскими галактиками, либо объектами типа QSO) или являются уже известными радиоисточниками.

Методы наблюдений описаны в [3]. В качестве опорных источников в настоящей серии наблюдений использовались 3C 286, 3C 161, PKS 1830-21 и NGC 7027. По данным радиоизлучения этих источников были построены калибровочные кривые для перехода от измеренной антенной температуры к плотности потока.

При наблюдениях использовались уточненные координаты галактик Маркаряна [4—6].

*Результаты наблюдений.* Наиболее полные данные получены на частоте 3.66 ГГц, так как радиометр на этой частоте более чувствителен (флуктуационная чувствительность при времени интегрирования 1 с,  $\Delta T \approx 0.017\text{K}$ ). Результаты наблюдений 20 галактик представлены на этой частоте в табл. 1. Галактика Маркарян 668, с которой отождествили известный радиоисточник OQ 208 [7], зарегистрирована на всех четырех частотах. Данные об этом источнике отдельно обсуждались в нашем сообщении [8]. Переменный радиоисточник Маркарян 348 [3, 9—11] достаточно хорошо регистрировался на частотах 3.66 и 7.7 ГГц. Результаты наблюдений этого источника, совместно с результатами другого переменного источника Маркарян 538 [3, 10, 11], обсуждаются ниже.

Галактики Маркарян 506, 510, 705, 734, 771, 849 и 854 наблюдались методом «скользящего». Значения верхних пределов потоков для них получились 20—25 мЯн. Остальные галактики наблюдались в моменты их прохождения через диаграмму антенны. Усредненные величины верхних пределов потоков в этом случае составляли 30—40 мЯн.

При оценке среднеквадратичной ошибки определения плотности потока в единичном наблюдении учитывалась ошибка, обусловленная шумами системы, а также нестабильностью калибровочного сигнала от шумового генератора.

В столбцах табл. 1 даны:  $N$  — порядковый номер галактики в списках Маркаряна;  $S$  — усредненная величина плотности потока на частоте 3.66 ГГц в мЯн;  $D$  — расстояние до галактики в Мпс. При вычислении постоянной Хаббла принималась 75 км/с Мпс;  $L_r$  — радиосветимость в Вт/Гц-ср.

Как видно из таблицы, на частоте 3.66 ГГц, кроме галактик Маркарян 348 и 668, радионизлучение обнаружено также от следующих галактик.

*Маркарян 796.* Радиисточник по прямому восхождению ( $\alpha$ ) смещен относительно галактики на  $-2^{\circ}5$ . Здесь, вероятно, регистрировался радиисточник ОР 173, который согласно [12] отождествлен с этой галактикой. Отметим, что Маркарян 796 является южным компонентом двойной системы. Радиисточник по  $\alpha$  ближе к северному компоненту этой системы.

*Маркарян 992.* Радиисточник по  $\alpha$  смещен относительно галактики на  $0^{\circ}4$ . Вероятно, регистрировался отождествленный с этой галактикой радиисточник В2 0121+31 [12]. Этот радиисточник близок также к галактике Маркарян 991 (смещен по  $\alpha$  на  $1^{\circ}8$ ). Однако, согласно нашим данным, ответственной за радионизлучение скорее всего является галактика Маркарян 992.

*Маркарян 1032.* Радиисточник по  $\alpha$  смещен относительно галактики на  $3^{\circ}0$ . Здесь, вероятно, регистрировался радиисточник В2 0217+32 [12]. По данным работы [13] этот радиисточник в интервале длин волн 6—75 см имеет очень пологую спектральную характеристику, со спектральным индексом  $-0.39 \pm 0.03$ . Нетрудно рассчитать, что ожидаемый поток этого источника на частоте 3.66 ГГц (8.2 см) должен составлять примерно 600 мЯн, что хорошо согласуется с нашим результатом.

*Переменные радиисточники Маркарян 348 и 538.* Согласно [9—11] эти объекты являются переменными радиисточниками. Поэтому, для изучения переменности этих объектов, мы измеряли их радиопотоки двумя сериями наблюдений, в июне 1977 г. [3] и в мае 1978 г. Результаты этих наблюдений для частот 3.66 и 7.7 ГГц приведены в табл. 2. Разные

Таблица 1

| N      | $S_{3.6}$ (мЯн) | D (Мпс) | $L_{\nu-10^{-21}}$ (Вт/Гц ср) | Тип галактики     | Примечание                                                                           |
|--------|-----------------|---------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 348    | 200 ± 40        | 56      | 5.7                           | перемен. сейферт. |                                                                                      |
| 506**  | < 20            | 164     | < 4.9                         | сейферт.          |                                                                                      |
| 510*** | < 20            | —       | —                             | —                 |                                                                                      |
| 538    | 70 ± 35         | 40      | 1.0                           | перемен.          |                                                                                      |
| 611    | < 40            | 100     | < 3.6                         | сейферт.          |                                                                                      |
| 618    | < 40            | 140     | < 7.1                         | сейферт.          |                                                                                      |
| 668    | 2480 ± 160      | 308     | 2100                          | сейферт.          | Радиисточник OQ 208                                                                  |
| 705    | 25              | 112     | < 2.8                         | сейферт.          |                                                                                      |
| 734    | < 25            | 197     | < 8.8                         | сейферт.          |                                                                                      |
| 771    | < 20            | 252     | < 11.5                        | сейферт.          |                                                                                      |
| 796    | 150 ± 30        | 85.6    | 9.9                           | —                 | Радиисточник (вероятно, OP 173) смещен относительно галактики на $-2^{\circ}5$ .     |
| 813    | < 35            | 524     | < 86.4                        | QSO               |                                                                                      |
| 822    | < 35            | —       | —                             | —                 |                                                                                      |
| 849    | < 20            | 316     | < 18.0                        | сейферт.          |                                                                                      |
| 854    | < 25            | —       | —                             | сейферт.          |                                                                                      |
| 871    | < 35            | 140     | < 6.2                         | сейферт.          |                                                                                      |
| 877    | < 30            | 456     | < 56.1                        | QSO               |                                                                                      |
| 991    | < 40            | 144     | < 7.5                         | сейферт.          | Радиисточник (вероятно, B2 0121+31) смещен относительно галактики на $-1^{\circ}8$ . |
| 992    | 160 ± 30        | 2600    | 9726                          | QSO               | Радиисточник (вероятно, B2 0121+31) смещен относительно галактики на $0^{\circ}4$ .  |
| 1032   | 600 ± 60        | —       | —                             | сейферт.          | Радиисточник (вероятно, B2 0217+32) смещен относительно галактики на $3^{\circ}0$ .  |

\* В нашем сообщении [3] в этой графе вместо числа 21 напечатано 24.

\*\* Маркэри 506 ранее наблюдали Р. А. Шрамек и Г. М. Товмасян [9], которые также оценили лишь верхний предел плотности потока.

\*\*\* Маркэри 510 впервые наблюдал Дж. Сулентик [10]. Однако, как было отмечено в работе [11], из-за ошибок координат Маркэри 510, Сулентиком в действительности наблюдался другой источник. Наше наблюдение Маркэри 510 подтверждает замечание работы [11].

значения верхних пределов потоков и ошибок измерения обусловлены неодинаковым числом наблюдений источника и частично изменением чувствительности системы в разные периоды наблюдений.

Из приведенных в табл. 2 данных следует, что поток радиоизлучения Маркарян 348 в течение одного года одновременно изменился на двух частотах: уменьшился на 29% и более чем на 48% на частотах 3.66 и 7.7 ГГц соответственно. Отметим, что по результатам работы [14] эта галактика на частоте 23 ГГц показывает переменность радиоизлучения в течение нескольких дней.

Таблица 2

| Дата измерения | Радиопотоки (мЯн) |               | Маркарян 538 |
|----------------|-------------------|---------------|--------------|
|                | Маркарян 348      |               |              |
|                | $S_{3.66}$        | $S_{7.7}$     | $S_{3.66}$   |
| июнь 1977 г.   | $280 \pm 40$      | $390 \pm 80$  | $80 \pm 10$  |
| май 1978 г.    | $200 \pm 40$      | $200 \pm 100$ | $70 \pm 35$  |

Недостаточная точность наших измерений за 1978 г. не позволяет судить о поведении источника 538 за период с 1977 г. по 1978 г.

В заключение авторы выражают благодарность наблюдателям и операторам РАТАН-600 за оказанную помощь в наблюдениях, а также Дж. А. Степаняну и В. А. Липовецкому за предоставление результатов оптических спектральных наблюдений до их публикации.

*Observations of Markarian Galaxies on the Radio Telescope RATAN-600.* The results of a new series of observations of galaxies with ultraviolet continuum carried out on the radio telescope RATAN-600 are presented.

12 июля 1979

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория

В. А. САНАМЯН  
Р. А. КАНДАЛЯН

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 7, 511, 1971; 8, 155, 1972; 9, 487, 1973; 10, 307; 1974; 12, 389, 657, 1976.
2. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 13, 225, 397, 1977.
3. В. А. Санамян, Р. А. Кандалян, *Астрофизика*, 14, 623, 1978.
4. S. D. Peterson, A. J., 78, 811, 1973.
5. G. Kojolan, R. Elliott, H. M. Thomasian, A. J., 83, 1545, 1978.

6. Г. М. Товмасын, Э. Ц. Шахбазян, Р. А. Кандалян, Сообщ. Бюраканской обс. (в печати).
7. J. D. Kraus, B. H. Andrew, Ap. J., 159, L41, 1970.
8. В. А. Самоян, Р. А. Кандалян, Астрофизика, 14, 687, 1978.
9. R. A. Sramek, H. M. Tovmasyan, Ap. J., 207, 715, 1976.
10. J. W. Sulentic, A. J., 81, 582, 1976.
11. Г. М. Товмасын, Вопросы физики и эволюции Космоса, ред. Л. В. Мирзоян, Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1978.
12. R. A. Kandallan, J. A. Stepanian, The Thesis of Report at 11 European Conference of Young Radio Astronomers, Manchester, 1978.
13. I. I. K. Pauliny-Toth, K. J. Kellerman, M. M. Davis, E. B. Fomalont, D. B. Shaffer, A. J., 77, 265, 1972.
14. V. H. McCutchen, P. C. Gregory, A. J., 83, 556, 1978.

УДК 523.035.25

## НАБЛЮДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ХЕРБИГА—АРО НА ЧАСТОТЕ 3.66 ГГц

Объекты Хербига-Аро (НН) [1] в радиодиапазоне мало изучены. Имеются лишь некоторые сведения об их излучении в линиях межзвездных молекул [2—4], а в непрерывном спектре они почти не исследовались. Между тем, эти объекты имеют ряд пекулярных особенностей в оптическом диапазоне и, вероятно, связаны с областями, где протекают процессы звездообразования [5—7].

В связи с этим в мае 1978 г. на северном секторе радиотелескопа РАТАН-600 на частоте 3.66 ГГц нами наблюдались некоторые объекты НН (НН1 и цепочка НН (7, 8, 9, 10, 11), с целью обнаружения их радиоизлучения в непрерывном спектре.

В качестве опорных источников наблюдались PKS 1830—21, 3C 286, 3C 161 и NGC 7027. По данным радиоизлучения этих источников были построены калибровочные кривые, с помощью которых осуществлялся переход от антенной температуры к плотности потока.

Цепочка объектов НН (7, 8, 9, 10, 11) полностью попадает в диаграмму направленности антенны на частоте 3.66 ГГц, однако от нее на уровне шумов радиометра не выделялся сигнал  $\geq 80$  мЯн.

Объект НН1 наблюдался методом скольжения [8]. В этом случае величина выходного сигнала не превышала 20 мЯн.

С другой стороны, нетрудно оценить ожидаемый поток радиоизлучения от НН1 в предположении, что в нем распределение электронов обладает сферической симметрией и радиоизлучение имеет тепловой характер.

Пусть электронная концентрация  $n_e = n_0 = \text{const}$  внутри сферы радиуса  $R$  и  $n_e = 0$  вне этой сферы. Найдем ту граничную частоту  $\nu_0$ , где