

Г. А. ОГАНЯН, В. Г. ПАНАДЖЯН

## НАБЛЮДЕНИЯ РАДИОИСТОЧНИКОВ ИЗ СПИСКОВ УТИ НА РАДИОТЕЛЕСКОПЕ РАТАН-600. II

**Введение.** Списки радиоисточников, составленные на радиотелескопе в Ути (Утакамунд, Индия) на 327 МГц методом лунного покрытия, содержат радиоисточники, значительная часть которых наблюдалась впервые [1—4]. Метод лунного покрытия позволил с большой точностью определить координаты этих радиоисточников, а также проводить оптические отождествления. За прошедшее время некоторые радиоисточники из списков Ути были наблюдаемы на частоте 4850 МГц на Боннском радиотелескопе [5]. Нами начаты наблюдения радиоисточников из списков Ути на двух крупных радиотелескопах АН СССР—на РАТАН-600 на частотах 968 и 3660 МГц и на БСА Радиоастрономической станции Физического института им Л. Н. Лебедева на частоте 102 МГц [6, 7].

В данной работе приводятся результаты наблюдений 49 радиоисточников из списков Ути № 6—9. Наблюдения проводились на частотах 968, 3660 и 7700 МГц в августе—ноябре 1981 г. на Северном секторе (17 радиоисточников) и в мае 1982 г. на Южном секторе с перископом (32 источника) радиотелескопа РАТАН-600. Наблюдались радиоисточники с  $|b''| > 10^\circ$ .

**Наблюдения.** Наблюдения проводились в режиме прохождения источника через неподвижную диаграмму направленности антенны. Ширина диаграммы направленности в горизонтальной плоскости составляла  $3''$ — $4''$ ,  $50''$ — $70''$  и  $25''$ — $35''$  на частотах 968, 3660 и 7700 МГц соответственно. Чувствительность радиотелескопа на частотах 968, 3660 и 7700 МГц при постоянной времени низкочастотного фильтра 1 сек составляла  $0.1^\circ\text{K}$ ,  $0.015^\circ\text{K}$  и  $0.025^\circ\text{K}$  соответственно. Переход от антенных температур к плотностям потоков осуществлялся с помощью калибровочной кривой, построенной на основе наблюдений опорных радиоисточников с известными плотностями потоков. В качестве опорных радиоисточников были использованы PKS 0237—23, 3C 138, 3C 161, 3C 245, 3C 286, плотности потоков которых на частотах 968, 3660, 7700 МГц брались по шкале, использованной в [8]. Для каждого радиоисточника получены от 3 до 5 записей. При вычислении плотностей потоков и оценке среднеквадратического значения ошибок измерений записи по отдельным дням данного радиоисточника усредняли. При оценке среднеквадратического значения ошибок измерений учитывали также погрешность абсолютной калибровки и нестабильность шумового генератора.

**Результаты наблюдений.** Результаты наблюдений, проведенных на Северном секторе и Южном секторе с перископом, приведены в таблице 1, где в столбцах последовательно даны: 1—названия радиоисточников, 2—оптические отождествления и их фотографические звездные величины, 3—плотности потоков на 327 МГц, 4 и 5—полученные нами плотности потоков на частотах 968 и 3660 МГц соответственно, 6, 7, 8—спектральные индексы ( $S \sim \nu^{-\alpha}$ ) в интервалах частот 327—968, 968—3660 и 327—3660 МГц соответственно, 9—структура на 327 МГц, 10—спек-

тральный класс, 11—другие названия радиоисточников, 12—ссылка на литературу. Плотности потоков на 327 МГц в работах [1—4] определены по шкале Верон и др. [9]. Они нами переведены на шкалу, использованную в [8], умножив соответствующие значения плотностей потоков на величину 1.09 [8]. При классификации полученных нами спектров использовали классификационную систему, принятую в [10].

Значения плотностей потоков на частоте 7700 МГц удалось измерить только у 7 источников, а для остальных—оценены значения верхней границы плотностей потоков—200 мЯн. Результаты наблюдений этих 7 источников приведены в таблице 2. В таблицах 1 и 2 радиоисточники расположены по возрастанию прямых восхождений соответственно для наблюдений 1981 г. и 1982 г.

По результатам наших измерений и имеющимся в литературе данным [5, 7, 11—28] построены спектры исследуемых радиоисточников в произвольных единицах, которые приведены на рис. 1. Все значения плотностей потоков из литературы нами переведены на одну и ту же шкалу, путем умножения значения плотностей потоков на соответствующие коэффициенты [8]. В 9 случаях спектры определены по значениям плотностей потоков на двух частотах. В этих случаях на 968 МГц определены верхние пределы плотностей потоков, которые согласуются с предположением, что спектры этих 9 радиоисточников в диапазоне 327—3660 МГц прямолинейны.

#### *Примечания к отдельным источникам из таблицы 1 и 2.*

**0156+136, 0417+220, 0513+198.** По данным [7] источники возможно мерцают на 102 МГц.

**0706+199.** По данным лунных покрытий на 327 МГц радиоисточник тройной с расстоянием между компонентами по прямому восхождению АВ и ВС  $1''.8$  и  $25''$  соответственно. Отождествлен с  $16^m 5$  NSO. По нашим наблюдениям на волне 3.9 см (7700 МГц) разрешается С компонент с плотностью потока  $110 \pm 40$  мЯн и с расстоянием от А+В  $\sim 30''$ . Спектральный индекс С компонента в интервале частот 327—7700 МГц составляет 0.53.

**1230—083.** На 327 МГц источник двойной с наибольшим угловым размером  $7''$  ( $PA=143^\circ$ ). Оптически не отождествлен. По нашим наблюдениям на 8.2 см (3660 МГц) на расстоянии  $\sim 1'.5$  к востоку от 1230—083 виден радиоисточник, плотность потока которого по нашим оценкам равна  $45 \pm 20$  мЯн. Радиоисточник 1230—083 повторно наблюдался в апреле 1983 г. на Северном секторе РАТАН-600 с помощью более чувствительного радиометра на  $\lambda=7.6$  см (3950 МГц) [29]. По наблюдениям на  $\lambda=7.6$  см тоже на расстоянии  $\sim 1'.5$  от 1230—083 виден радиоисточник с угловым размером  $\sim 70''$  и с плотностью потока  $42 \pm 10$  мЯн, который в списках Ути отсутствует. Поскольку минимально обнаруживаемая плотность потока на 327 МГц составляет 200 мЯн, то значение спектрального индекса вышеуказанного протяженного радиоисточника в интервале частот 327—3950 МГц получается меньше 0.62.

**1505—200.** На 327 МГц радиоисточник двойной с наибольшим угловым размером  $11''.9$  ( $PA=153^\circ$ ). Оптически не отождествлен. На 8.2 см на расстоянии  $\sim 1'.8$  к востоку от радиоисточника 1505—200 виден радиоисточник с угловым размером  $\sim 45''$  и с плотностью потока  $120 \pm 25$  мЯн, спектральный индекс которого в интервале частот 327—3660 МГц, видимо, меньше 0.2.

**1531—220 и 1531—221.** В [2] отмечается, что между этими источниками отсутствует какое-нибудь радиоизлучение. Расстояние между



| Радиоисточ-<br>ники по<br>спискам<br>УтИ | Оптическое<br>отождеств-<br>ление            | $S_{327}$<br>мЯн | $S_{1640}$<br>мЯн | $S_{3660}$<br>мЯн | $\alpha_{327}$<br>988 | $\alpha_{3660}$<br>988 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|
| 0016+054                                 | EF                                           | 710              | $320 \pm 70$      | $110 \pm 15$      | 0.73                  | 0.80                   |
| 0033+079                                 | 18 <sup>m</sup> 5QSO                         | 1250             | $< 500$           | $160 \pm 20$      | $> 0.84$              | $\leq 0.86$            |
| 0116+128                                 | 17 <sup>m</sup> 5G                           | 980              | $430 \pm 70$      | $140 \pm 20$      | 0.76                  | 0.84                   |
| 0156+136                                 | EF                                           | 1310             | $380 \pm 60$      | $75 \pm 15$       | 1.14                  | 1.22                   |
| 0301+191                                 | 12 <sup>m</sup> 0NSO                         | 870              | $< 300$           | $55 \pm 15$       | $\geq 0.98$           | $\leq 1.27$            |
| 0417+220                                 | EF                                           | 820              | $< 300$           | $75 \pm 15$       | $\geq 0.93$           | $\leq 1.0$             |
| 0513+198                                 | EF                                           | 870              | $400 \pm 60$      | $160 \pm 20$      | 0.71                  | 0.69                   |
| 1557+208                                 | 11 <sup>m</sup> 0NSO                         | 600              | $< 300$           | $100 \pm 15$      | $> 0.64$              | $\leq 0.83$            |
| 1637+196                                 | EF                                           | 1030             | $500 \pm 60$      | $215 \pm 25$      | 0.72                  | 0.63                   |
| 1837+262                                 | Cwd                                          | 1310             | $1030 \pm 100$    | $340 \pm 30$      | 0.22                  | 0.83                   |
| 1950+249                                 | 15 <sup>m</sup> 0SO                          | 1090             | $460 \pm 60$      | $170 \pm 20$      | 0.79                  | 0.75                   |
| 2219+092                                 | EF                                           | 1525             | $430 \pm 80$      | $100 \pm 15$      | 1.16                  | 1.08                   |
| 2322+006                                 | EF                                           | 820              | $580 \pm 70$      | $120 \pm 20$      | 0.32                  | 1.18                   |
| 2325+013                                 | 17 <sup>m</sup> 0G                           | 545              | $400 \pm 70$      | $120 \pm 20$      | 0.28                  | 0.90                   |
| 0740+176                                 | 18 <sup>m</sup> 5G                           | 1580             | $500 \pm 100$     | $140 \pm 20$      | 1.06                  | 0.96                   |
| 0756+170                                 | EF                                           | 1910             | $560 \pm 80$      | $110 \pm 20$      | 1.15                  | 1.03                   |
| 0839+138                                 | EF                                           | 1145             | $560 \pm 60$      | $115 \pm 15$      | 0.66                  | 1.19                   |
| 0852+124                                 | EF                                           | 980              | $< 400$           | $60 \pm 15$       | $> 0.83$              | $\leq 1.40$            |
| 0912+105                                 | EF                                           | 925              | $420 \pm 70$      | $95 \pm 15$       | 0.74                  | 1.12                   |
| 0926+092                                 | 19 <sup>m</sup> 0NSO                         | 760              | $\leq 100$        | $75 \pm 15$       | $\geq 0.60$           | 1.26                   |
| 0946+118                                 | EF                                           | 980              | $\leq 400$        | $75 \pm 15$       | $> 0.83$              | $\leq 1.26$            |
| 1107+036                                 | (17 <sup>m</sup> 0BG<br>19 <sup>m</sup> 0NSO | 1960             | $1600 \pm 150$    | $205 \pm 25$      | 0.18                  | 1.54                   |
| 1124+019                                 | 19 <sup>m</sup> 0RG                          | 870              | $\leq 400$        | $85 \pm 15$       | $> 0.72$              | $\leq 1.16$            |
| 1150+036                                 | EF                                           | 1035             | $770 \pm 80$      | $110 \pm 15$      | 0.27                  | 1.46                   |
| 1210+070                                 | EF                                           | 1360             | $\leq 400$        | $70 \pm 15$       | $\geq 1.13$           | $\leq 1.31$            |
| 1230+083                                 | EF                                           | 2010             | $600 \pm 70$      | $120 \pm 15$      | 1.11                  | 1.21                   |
| 1242+101                                 | 12 <sup>m</sup> 0NSO                         | 870              | $580 \pm 80$      | $60 \pm 15$       | 0.37                  | 1.17                   |
| 1310+133                                 | EF                                           | 1740             | $780 \pm 70$      | $250 \pm 25$      | 0.74                  | 0.85                   |
| 1357+180                                 | EF                                           | 1420             | $\leq 400$        | $75 \pm 15$       | $\geq 1.17$           | $\leq 1.26$            |
| 1422+150                                 | EF                                           | 1740             | $420 \pm 100$     | $210 \pm 25$      | 1.31                  | 0.52                   |
| 1445+166                                 | EF                                           | 710              | $\leq 400$        | $90 \pm 15$       | $> 0.53$              | $\leq 1.12$            |
| 1505+200                                 | EF                                           | 2070             | $800 \pm 80$      | $270 \pm 25$      | 0.87                  | 0.82                   |
| 1531+220                                 | EF                                           | 1090             | $\leq 400$        | $90 \pm 15$       | $> 0.92$              | $\leq 1.12$            |
| 1531+221                                 | Cwd                                          | 1090             | $\leq 600$        | $150 \pm 20$      | $> 0.55$              | $\leq 0.83$            |
| 1553+217                                 | EF                                           | 1090             | $\leq 400$        | $90 \pm 15$       | $> 0.92$              | $\leq 1.12$            |
| 1615+201                                 | EF                                           | 1140             | $670 \pm 70$      | $150 \pm 15$      | 0.49                  | 1.12                   |
| 1631+201                                 | 18 <sup>m</sup> 0RG                          | 1140             | $530 \pm 60$      | $220 \pm 25$      | 0.70                  | 0.66                   |
| 1700+204                                 | EF                                           | 1960             | $980 \pm 100$     | $400 \pm 40$      | 0.64                  | 0.67                   |
| 1858+216                                 | Cwd                                          | 1310             | $\leq 600$        | $185 \pm 20$      | $> 0.72$              | $\leq 0.88$            |
| 1918+185                                 | EF                                           | 1520             | $600 \pm 80$      | $140 \pm 15$      | 0.85                  | 1.09                   |
| 1944+183                                 | 19 <sup>m</sup> 0NSO                         | 980              | $480 \pm 80$      | $75 \pm 15$       | 0.66                  | 1.40                   |
| 2023+142                                 | 20 <sup>m</sup> 0G                           | 1090             | $\leq 400$        | $60 \pm 15$       | $> 0.92$              | $\leq 1.42$            |

ними составляет 5'.7 по прямому восхождению и 1'.4 по склонению. На 327 МГц первый имеет простую структуру с угловым размером 35" (PA=49°) и оптически не отождествлен, а второй не разрешен, его угловой размер < 8".5 (PA=132°), находится в сложной области. По нашим наблюдениям на 8.2 см между этими источниками виден радиоисточник с плотностью потока  $250 \pm 25$  мЯн, спектральный индекс которого в интервале частот 327—3660 МГц, видимо, меньше—0.1.

1640—231. На 327 МГц радиоисточник двойной с наибольшим угловым размером 11".3 (PA=2°). Отождествлен с 18<sup>m</sup>0 BSO. По нашим наблюдениям на 8.2 см на расстоянии ~2'.5 к западу от 1640—231 виден радиоисточник с угловым размером ~1'.5 и с плотностью потока  $130 \pm 40$  мЯн, спектральный индекс которого в интервале частот 327—3660 МГц, видимо, меньше 0.15.

Таблица 1

| $\alpha$ 327<br>3600 | Угловые размеры<br>и структура на<br>327 МГц | Спектраль-<br>ный класс | Другие<br>названия | Ссылка на лите-<br>ратуру |
|----------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| 0.77                 | < 3" 1, U, PA 97°                            | S                       | —                  | [7]                       |
| 0.85                 | 6" 8, PD, PA 22°                             | S                       | 4C+07.04           | [11—14]                   |
| 0.81                 | 23" HT, PA 87°                               | S                       | —                  | [7]                       |
| 1.18                 | < 5" 6, U, PA 55°                            | S                       | MC                 | [5,7,11,12]               |
| 1.14                 | < 8" 2, U, PA 124°                           | S                       | —                  | —                         |
| 0.98                 | 4" 3, D, PA 108°                             | S                       | —                  | [7]                       |
| 0.70                 | 28" D, PA 125°                               | S                       | MC                 | [7,11,12]                 |
| 0.74                 | 20" PD, PA 124°                              | S                       | —                  | —                         |
| 0.67                 | < 10" U, PA 139°                             | S                       | OS-163             | [12,15]                   |
| —                    | < 8" U, PA 48°                               | S <sub>max</sub>        | MC                 | [12]                      |
| 0.77                 | < 12" U, PA 100°                             | S                       | —                  | —                         |
| 1.12                 | < 4" U, PA 41°                               | S                       | MC                 | [12]                      |
| —                    | < 7" U, PA 53°                               | C-                      | —                  | —                         |
| —                    | 5" 4, D, PA 102°                             | C-                      | —                  | —                         |
| 1.0                  | 14" 8, PD, PA 125°                           | S                       | VRO17.07.09        | [11,12,16]                |
| 1.08                 | < 2" 6, U, PA 136°                           | S                       | MC                 | [11,12]                   |
| —                    | 6" 2, D, PA 166°                             | C-                      | OJ+165             | [11,12,17]                |
| 1.12                 | 12" 7, D, PA 9°                              | S                       | 4C+12.32           | [11—13,17]                |
| —                    | 10" 5, S, PA 154°                            | C-                      | MC                 | [12]                      |
| 0.96                 | 20" PD, PA 175°                              | S                       | —                  | —                         |
| 1.06                 | 8" PD, PA 131°                               | S                       | —                  | —                         |
| —                    | 64" D, PA 86°                                | C-                      | MC                 | [11,12,18,19]             |
| 0.96                 | < 4" 3, U, PA 156°                           | S                       | —                  | —                         |
| —                    | 34" D, PA 39°                                | C-                      | OM-033             | [12,15]                   |
| 1.23                 | < 3" U, PA 75°                               | S                       | MC                 | [12]                      |
| 1.27                 | < 7" PD, PA 143°                             | S                       | ON-051.1           | [12,15]                   |
| —                    | < 2" U, PA 48°                               | C-                      | —                  | —                         |
| 0.80                 | 35" D, PA 43°                                | S                       | MC                 | [12]                      |
| 1.22                 | < 3" U, PA 147°                              | S                       | —                  | —                         |
| —                    | 150" D, PA 8°                                | C+                      | OQ-138             | [5,12,15,20]              |
| 0.85                 | < 13" U, PA 108°                             | S                       | —                  | —                         |
| 0.84                 | 11" 9, U, PA 153°                            | S                       | —                  | —                         |
| 1.03                 | 35" S, PA 49°                                | S                       | MC                 | [12]                      |
| 0.82                 | < 8" 5, U, PA 132°                           | S                       | —                  | —                         |
| 1.03                 | < 5" 3, U, PA 111°                           | S                       | —                  | —                         |
| —                    | 53" D, PA 173°                               | C-                      | MC                 | [12]                      |
| 0.68                 | 14" 5, PD, PA 7°                             | S                       | MC                 | [12]                      |
| 0.66                 | 5" 1, D, PA 38°                              | S                       | OT-200             | [12,15]                   |
| 0.81                 | 40" D, PA 50°                                | S                       | MC                 | [12]                      |
| —                    | 20" HT, PA 215°                              | C-                      | OV-130             | [5,12,15]                 |
| 1.20                 | < 5" 4, U, PA 89°                            | C-                      | —                  | —                         |
| —                    | 2" 7, S, PA 0°                               | S                       | —                  | —                         |

1944—183. Радионисточник не разрешен на 327 МГц, угловой размер  $< 5''$  (PA=89°). Отождествлен с 19<sup>m</sup>0 NSO. На 8.2 см видно, что примерно на 2' к западу от него имеется радионисточник с угловым размером  $\sim 40''$  и с плотностью потока  $55 \pm 20$  мЯн, спектральный индекс которого в интервале 327—3660 МГц, видимо, меньше 0.53.

2219—092. Радионисточник не разрешен на 327 МГц, угловой размер  $< 4''$  (PA=41°). Оптически не отождествлен. На волне 8.2 см на расстоянии  $\sim 2'$  к востоку от источника видна вероятная составляющая с плотностью потока  $50 \pm 20$  мЯн. Радионисточник повторно наблюдался в ноябре 1983 г. на Северном секторе РАТАН-600 на  $\lambda=7.6$  см. По наблюдениям на  $\lambda=7.6$  см тоже на расстоянии  $\sim 2'$  к востоку видна вероятная составляющая с угловым размером  $\sim 60''$  и с плотностью по-



| Радионсточники по спискам Ути | Оптическое отождествление | $S_{327}$ мЯн | $S_{488}$ мЯн | $S_{5460}$ мЯн | $S_{7700}$ мЯн | $\lambda_{327}^{968}$ |
|-------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------|
| 0706+199                      | 16 <sup>m</sup> 5 NSO     | 2070          | 1450±170      | 300±30         | 330±80         | 0.33                  |
| 0802+212                      | EF                        | 650           | 1600±150      | 790±60         | 460±90         | —0.83                 |
| 1452-168                      | 20 <sup>m</sup> 5 BO      | 870           | <300          | 250±25         | 550±100        | >0.98                 |
| 1007+062                      | EF                        | 1580          | 880±80        | 360±30         | 245±60         | 0.63                  |
| 1640-231                      | 18 <sup>m</sup> 0 BSO     | 1800          | 1330±150      | 1330±80        | 1090±130       | 0.18                  |
| 1958-179                      | 18 <sup>m</sup> 0 QSO     | 760           | 640±70        | 870±60         | 800±160        | 0.16                  |
| 2039-144                      | 18 <sup>m</sup> 5 BG      | 435           | ≤400          | 245±25         | 315±70         | >0.08                 |

Примечания к таблицам 1 и 2

EF—неотождествленные радионсточники, QSO—квазизвездный объект BSO—голубой звездообразный объект, RSO—красный звездообразный объект, NSO—нейтральный звездообразный объект, G—галактика, BG—голубая галактика, RG—крас-

тока  $55 \pm 10$  мЯн, спектральный индекс которой в интервале частот 327—3950 МГц, видимо, меньше 0.52.

### Статистический анализ спектров.

Для статистического анализа полученных результатов использованы также данные первой части настоящей работы [6], за исключением данных радионсточников, расположенных близ плоскости галактики ( $|b''| \leq 10^\circ$ ) — 3 радионсточника, а также радионсточников 0759+237 и 0815+229, в оценке плотностей потоков которых имеются некоторые неясные моменты.

Таким образом, получаем 64 внегалактических радионсточника ( $|b''| > 10^\circ$ ) с медианным значением плотностей потоков на 327 МГц 1.1 Ян. Из 64 радионсточников 33 (51%) оптически отождествлены, 28 (44%) не отождествлены и 3 (5%) радионсточника находятся в сложной области [1—4], т. е. в пределах ошибок измерений координат радионсточника находятся более чем два оптических объекта на Паломарских картах. Из 33 оптически отождествленных радионсточников 15 мы относим к группе вероятных квазаров по оптическим признакам—звездообразный вид и голубизна цвета на Паломарских картах. В группу вероятных квазаров входят объекты, отождествленные как QSO—2 объекта, BSO—5, NSO—8. Остальные 17 объектов отнесены к группе вероятных галактик. Сюда входят объекты, отождествленные как G—4 объекта, BG—2, RG—4, RSO—6. В пределах радионсточника 1107+036 находятся 2 оптических объекта: по спискам Ути это 19<sup>m</sup>0 NSO и 17<sup>m</sup>0 BG, а по работе [19] это 19<sup>m</sup>0 QSO и 16<sup>m</sup>3 спиральная галактика. Этот радионсточник не включен ни в одну вышеуказанную группу.

Из 64 наблюдаемых нами радионсточников 43 (67%) разрешены, а 21 (33%) не разрешены на 327 МГц. Из разрешенных источников 26 имеют двойную или вероятно двойную структуру, 2 источника имеют тройную структуру, а остальные—простую структуру. Угловые размеры разрешенных источников в основном лежат в интервале 3"—64", верхние пределы угловых размеров неразрешенных источников—в интервале 2"—13".

На рис. 2 приведены гистограммы распределений спектральных индексов в интервалах частот 327—968 и 968—3660 МГц: для 64 ра-

Таблица 2

| $\alpha_{968}$<br>3260 | $\alpha_{3660}$<br>7700 | Угловые размеры и<br>структура на 327 МГц | Спектраль-<br>ный класс | Другие<br>названия | Ссылка на ли-<br>тературу |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|
| -1.18                  | -0.13                   | 63° 7, Т, РА 25°                          | Срх                     | 4С 19.26           | [11—13,17]                |
| 0.53                   | 0.75                    | 8° PD, РА 68°                             | С <sub>max</sub>        | PKS                | [11,22,23]                |
| 0.14                   | -1.06                   | <11° U, РА 128°                           | Срх                     | OQ —189            | [15,24]                   |
| 0.60                   | 0.52                    | 30° D, РА 52°                             | S                       | OL +012            | [5,12,17]                 |
| 0.00                   | 0.27                    | 11° 3, PD, РА 58°                         | Срх                     | OS —268            | [12,15,25]                |
| -0.23                  | 0.11                    | <9° U, РА 66°                             | Срх                     | OV —198            | [26—28]                   |
| <0.24                  | -0.34                   | 21° 1, S, РА 96°                          | С <sub>+</sub>          | OW —166            | [17]                      |

ная галактика, ВО—голубой объект, РО—красный объект, СО—звездообразный объект, С<sub>wd</sub>—сложная область, Т—тройная структура, D—двойная структура, PD—вероятно двойная, S—простая структура, U—неразрешенный, HT—голова-хвост, РА—позиционный угол.

Таблица 3

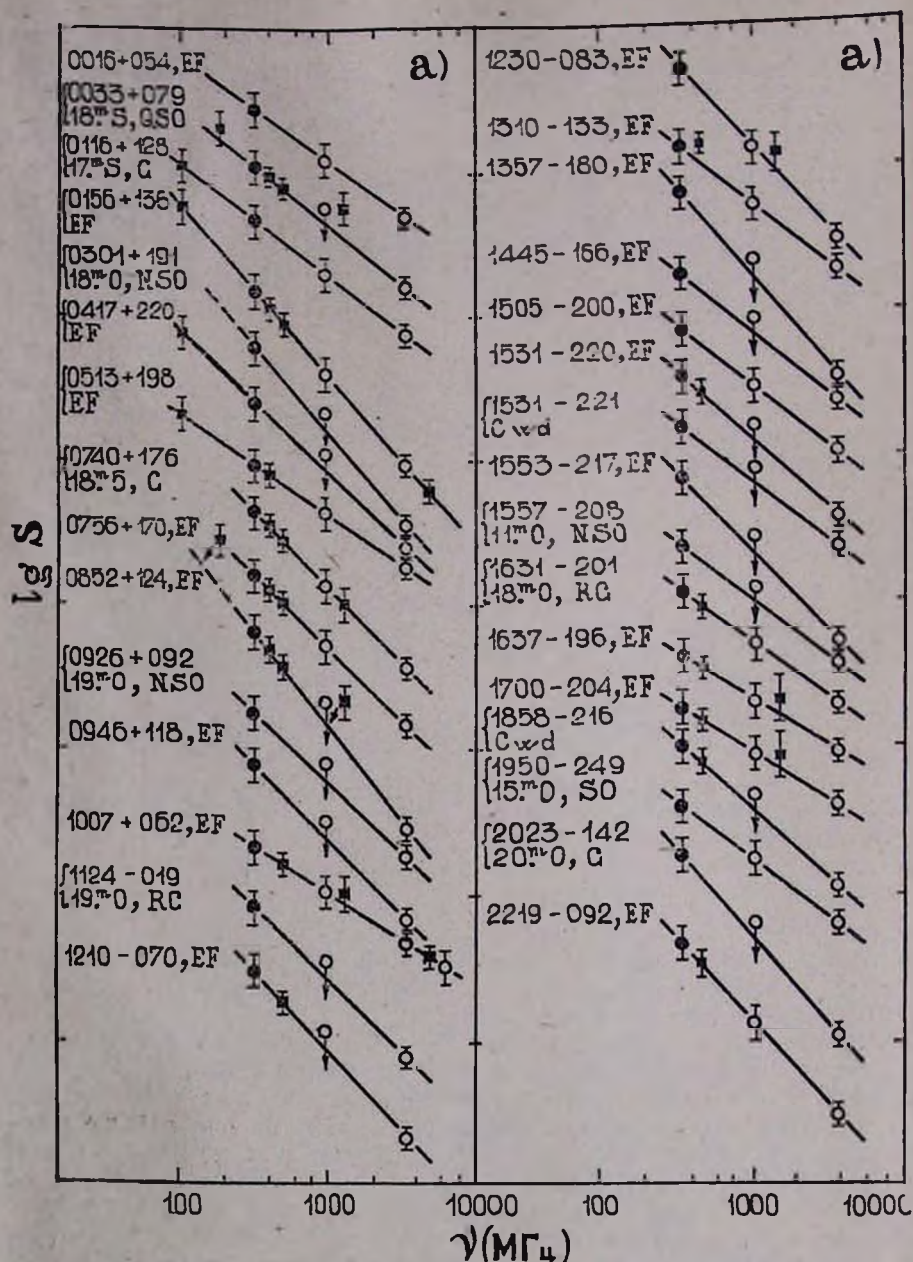
| Спектраль-<br>ный класс | %-ое<br>значение | Вероятные<br>квазары | Вероятные<br>галактики | Неотожде-<br>ствл. ис-<br>точники | Сложная<br>область | Разреш.<br>источники<br>на 327 МГц | Неразреш.<br>источники<br>на 327 МГц | $\alpha_{327}$<br>968 | $\alpha_{3660}$<br>7700 |
|-------------------------|------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| S                       | 67%              | 9                    | 12                     | 20                                | 2                  | 29                                 | 14                                   | (0.84)                | (0.84)                  |
| S <sub>-</sub>          | 21%              | 2                    | 4                      | 6                                 | —                  | 9                                  | 4                                    | 0.37                  | 1.17                    |
| С <sub>max</sub>        | 3%               | —                    | —                      | 1                                 | 1                  | 1                                  | 1                                    | —                     | —                       |
| Срх                     | 6%               | 4                    | 1                      | —                                 | —                  | 2                                  | 2                                    | —                     | —                       |
| С <sub>+</sub>          | 3%               | —                    | —                      | 1                                 | —                  | 2                                  | —                                    | —                     | —                       |
| Всего                   | 100%             | 15                   | 17                     | 28                                | 3                  | 43                                 | 21                                   | —                     | —                       |

диоисточников, для групп вероятных квазаров, вероятных галактик, неотождествленных радиоисточников и для разрешенных и неразрешенных радиоисточников. Там же приведены медианные значения спектральных индексов и их дисперсии.

Из сравнения гистограмм распределений спектральных индексов отдельных групп радиоисточников видно, что в интервале частот 327—968 МГц медианные значения спектральных индексов групп вероятных квазаров и вероятных галактик совпадают, но они меньше соответствующей величины группы неотождествленных радиоисточников. В интервале частот 968—3660 МГц медианное значение спектральных индексов группы вероятных квазаров меньше соответствующего значения групп вероятных галактик и неотождествленных радиоисточников, и наоборот, дисперсия спектральных индексов группы вероятных квазаров больше соответствующих величин групп вероятных галактик и неотождествленных радиоисточников.

В таблице 3 приведены распределения 64 радиоисточников по спектральным классам в зависимости от оптического отождествления и радиоструктуры. В столбцах таблицы последовательно даны: 1—спектральный класс, 2—процентное значение каждого спектрального класса, 3, 4, 5, 6—количество объектов того или иного оптического типа, имеющих спектр радионизлучения данного класса, 7 и 8—количество разрешенных и неразрешенных радиоисточников на 327 МГц, 9





и 10—медианные значения спектральных индексов в интервалах частот 327—968, 968—3660 МГц для спектральных классов S и C<sup>-</sup>. Для спектрального класса S приведено медианное значение спектрального индекса в интервале частот 327—3660 МГц.

Из рассмотрения таблицы 3 видно, что из 64 радионисточников 56 (88%) имеют спектры радиоизлучения класса S и C<sup>-</sup>, характерные для протяженных радионисточников, а остальные 8 (12%) имеют спек-

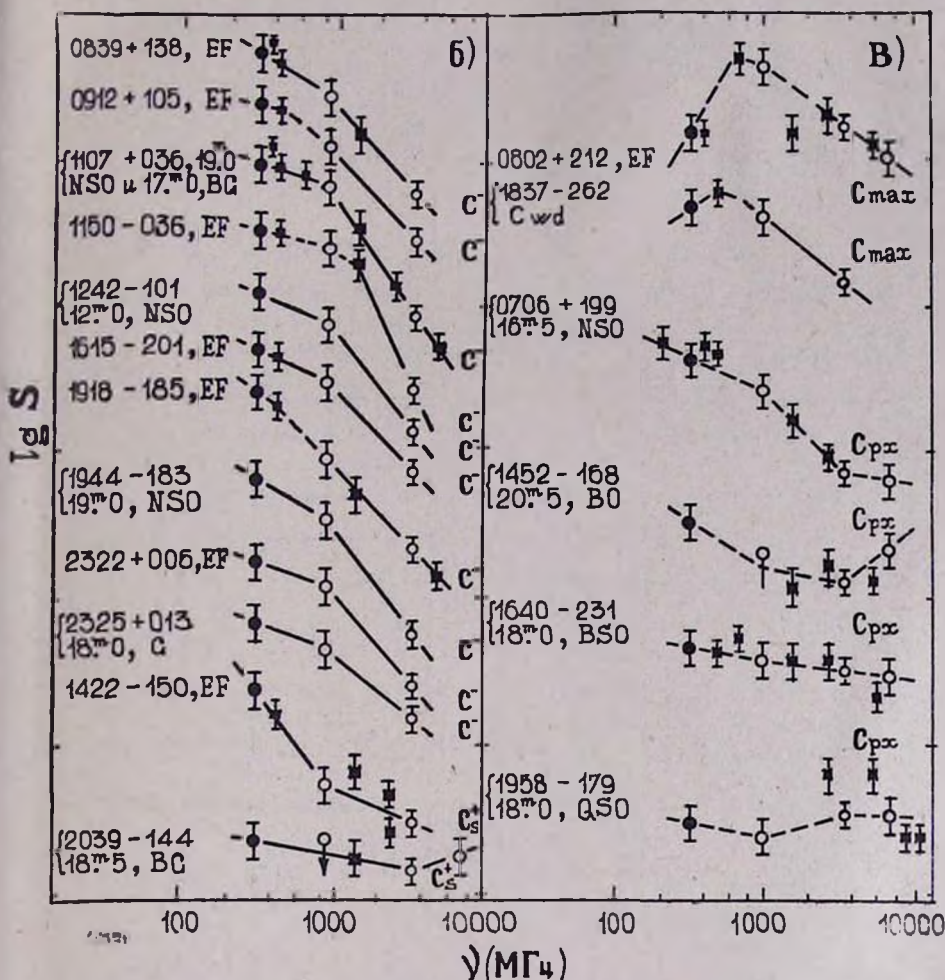


Рис. 1. Спектры радионисточников из списков Ути:

а) спектральный класс S; б) спектральный класс  $C^-$  и  $C^+$ ; в) спектральный класс  $C_{\max}$  и  $C_{\text{prx}}$ . По оси ординат отложены значения  $\lg S$  с произвольной начальной точкой отсчета. Открытые кружки—наши данные, заполненные кружки—данные из [1—4], заполненные квадраты—данные из [5, 7, 11—28].

тры радионизлучения класса  $C_{\max}$ ,  $C_{\text{prx}}$ ,  $C_{\text{st}}$  (наличие очень компактного компонента, или многокомпонентная структура с отдельными компактными образованиями с самопоглощением). Среди спектрального класса S только один радионисточник имеет плоский спектр  $\alpha < 0.5$  (0215+165), который отождествлен с 17<sup>m</sup> 5 BSO [6], а у остальных радионисточников спектральные индексы имеют значения  $0.57 \leq \alpha \leq 1.27$ .

Среди группы вероятных квазаров 4 радионисточника (27%) имеют спектры радионизлучения класса  $C_{\text{prx}}$ , а у вероятных галактик всего один радионисточник (6%) имеет спектр класса  $C_{\text{st}}$  (2039—144), который отождествлен с 20<sup>m</sup> 0 BG. У неотожествленных радионисточников два (7%) имеют спектры класса  $C_{\max}$  и  $C_{\text{st}}$  (0802+212 и 1422—150).



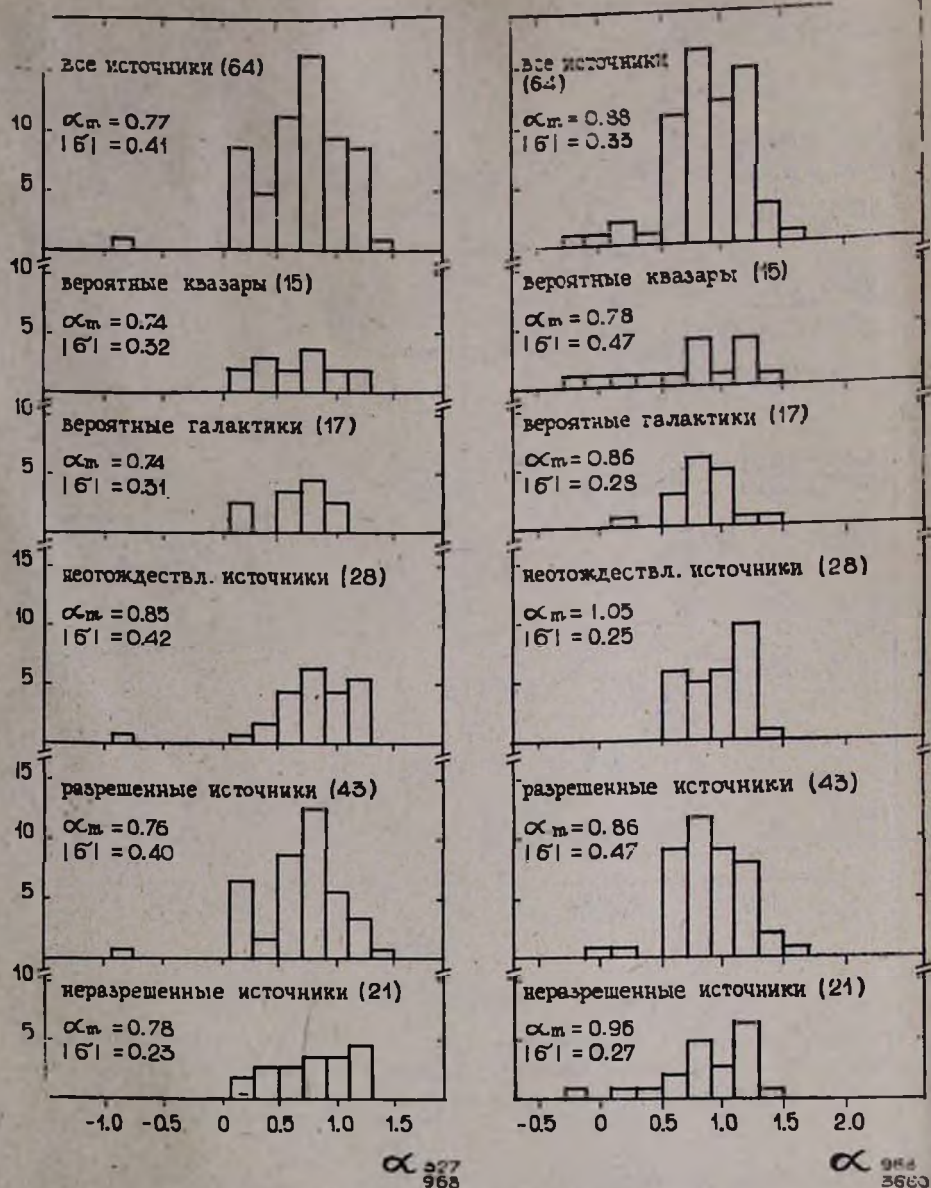


Рис. 2. Гистограммы распределений спектральных индексов в интервалах частот 327—968, 968—3660 МГц. Для спектрального класса S использованы значения спектрального индекса в интервале частот 327—3660 МГц.

Среди 21 неразрешенного радиоисточника 18 (86%) имеют спектры класса S и C<sup>-</sup>. Среди этих 18 радиоисточников 10 неотожествлены, 6 относятся к группе вероятных квазаров, 1 отождествлен с 19<sup>m</sup>0 RG и 1 находится в сложной области. Вероятно, что либо эти радиоисточники весьма далекие и поэтому видны компактными, либо неразрешены из-за неподходящей ориентации структуры при лунных покрытиях.

**Обобщение.** Из рассмотрения спектров рис. 1 видно, что радиоисточники 1452—168, 1640—231, 1958—179 вероятно переменные на частотах 3660, 7700 МГц. Переменность одного из них (1958—179), на см-овых волнах хорошо известна [27, 28]. Все три источника относятся к группе вероятных квазаров и имеют спектры радионизлучения класса С<sub>рх</sub>.

В наших наблюдениях у 7 радиоисточников обнаружено радионизлучение на расстоянии 1'5—2'5 от радиоисточников. Это радиоисточники 1230—083, 1505—200, 1531—220, 1531—221, 1640—231, 1944—183, 2219—092. Все эти радиоисточники являются либо вероятными квазарами, либо оптически неотожествлены. Три из них не разрешены на 327 МГц, радиоисточник 1531—220 имеет простую структуру, а остальные—двойные или вероятно двойные. Наличие радионизлучающих деталей у некоторых радиоисточников, а также значения их плотностей потоков на 3660 и 3950 МГц нуждаются в подтверждении и уточнении.

27% радиоисточников, отнесенных к группе вероятных квазаров, имеют спектры радионизлучения класса C<sub>max</sub>, С<sub>рх</sub>, C<sub>г</sub>, в то время как среди групп вероятных галактик и неотожествленных радиоисточников всего 6% и 7% соответственно имеют спектры радионизлучения вышеуказанных классов.

Авторы благодарят операторов РАТАН-600 за помощь в наблюдениях.

15 мая 1984 г.

Г. А. ОЗАНЯН, Л. Г. ФАКУСЯН

ՈՒՏԻԻ ԿԱՏԱԼՈԳԻ ՌԱԴԻՈԱՂՔՈՒՐՆԵՐԻ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ ՌԱՏԱՆ-600  
ՌԱԴԻՈԴԻՏԱԿՈՎ

Ա մ փ ո փ ու մ

ՌԱՏԱՆ-600 ռադիոդիտակի վրա 968, 3660 և 7700 ՄՀց հաճախականությամբ ընդունվել են Ուտիի (Հնդկաստան) ցուցակներից 49 ռադիոաղբյուրների հոսքերի խտությունները: Ստացված տվյալներն օգտագործվել են ռադիոաղբյուրների սպեկտրալ ցուցիչները որոշելու, նրանց սպեկտրները կառուցելու, ինչպես նաև որոշակի վիճակագրական ուսումնասիրություն կատարելու համար:



G. A. OHANIAN, V. G. PANAJIAN

OBSERVATIONS OF OOTY RADIO SOURCES AT THE  
RADIO TELESCOPE RATAN-600. II

## Summary

The results of observations of 49 extragalactic radio sources from the Ooty lists of radio sources made with the radio telescope RATAN-600 are presented. The flux densities at 968, 3660 and 7700 MHz and spectral indices at 327-968-3660-7700 MHz are determined. The results of statistical study of spectral indices of various groups of radio sources.

## ЛИТЕРАТУРА

1. C. R. Subrahmanya, Gopal-Krishna, Mem. A. Soc. India, 1, 1, 1979.
2. A. K. Singal, Gopal-Krishna, V. R. Venugopal, Mem. A. Soc. India, 1, 14, 1979.
3. K. L. Venkatakrishna, G. Swarup, Mem. A. Soc. India, 1, 25, 1979.
4. M. N. Joshi, A. K. Singal, Mem. A. Soc. India, 1, 49, 1980.
5. Gopal-Krishna, H. Stepp, A. Witzel, Astron. Astrophys., 89, 169, 1980.
6. Г. А. Оганян, В. Г. Панаджян, Сообщ. Бюраканской обс., 54, 10, 1983.
7. В. С. Артюх, М. А. Оганнисян, В. Г. Панаджян, Сообщ. Бюраканской обс., 54, 3, 1983.
8. H. Kuhr, A. Witzel, I. I. K. Pauliny-Toth, U. Nauber, Astron. Astrop. Suppl. Ser., 45, 367, 1981.
9. M. P. Veron, P. Veron, A. Witzel, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 38, 1, 1975.
10. K. I. Kellermann, I. I. K. Pauliny-Toth, P. J. S. Williams, Ap. J., 157, 1, 1969.
11. J. N. Douglas, F. N. Bash, G. W. Torrence, G. Welfe, The University of Texas Publ. Astron. № 17, 1980.
12. M. I. Large, B. Y. Mills, A. G. Little, D. F. Grawford, J. M. Sutton, M. N. 194, 693, 1981.
13. J. F. R. Gower, P. F. Scott, D. Willis, Mem. R. A. S., 71, 49, 1967.
14. L. T. Fitch, R. S. Dixon, J. D. Kraus, A. J., 74, 612, 1969.
15. J. R. Ehman, R. S. Dixon, J. D. Kraus, A. J., 75, 315.
16. J. C. Weber, A. G. Willis, A. J., 77, 625, 1972.
17. J. R. Ehman, R. C. Dixon, C. M. Ramakrishna, J. D. Kraus, A. J., 79, 144, 1974.
18. H. S. Murdoch, D. G. Hoskings, Austr. J. Phys., 20, 867, 1973.
19. H. S. Murdoch, R. W. Hunstead, H. C. Arp, J. J. Condon, J. C. Blades, E. M. Burbidge, Ap. J., 265, 610, 1983.
20. J. G. Bolton, A. E. Wright, A. Savage, Austr. J. Phys. Suppl., 40, 1, 1979.
21. J. A. Ekers, Austr. J. Phys. Astrophys. Suppl., 7, 3, 1969.
22. A. J. Shimmins, G. A. Day, Austr. J. Phys., 21 371, 1968.
23. I. I. K. Pauliny-Toth, K. I. Kellermann, A. J., 77, 797, 1972.
24. A. Savage, A. E. Wright, J. G. Bolton, Austr. J., Phys. Astrophys. Suppl., 44, 1, 1977.
25. J. D. Kraus, B. H. Andrews, Ap. J., 199, 141, 1970.
26. J. G. Bolton, A. J. Shimmins, J. V. Wall, Austr. J. Phys. Astrophys. Suppl., 34, 1, 1975.
27. W. J. Medd, B. H. Andrews, G. A. Harvey, J. L. Locke, Mem. R.A.S. 77, 109, 1972.
28. D. R. Altschuler, J. F. C. Warde, Mem. R. A. S., 82, 1, 1976.
29. А. Б. Берлин, Л. Г. Гасанов, В. Я. Гольцев, Д. В. Корольков, В. И. Лебедь, Н. А. Нижельский, Е. Е. Спангенберг, Г. М. Тимофеева, А. В. Еременко, Радиотехн. и электрон. 27, 1208, 1982.