

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОИСТОЧНИКОВ ВТОРОГО ГАЛАКТИЧЕСКОГО
КВАДРАНТА ИЗ ОБЗОРА КАЛЛАСА И РАЙХА НА ВОЛНАХ
7.6 И 31.3 см

С. А. Трушкин

На радиотелескопе РАТАН-600 исследовано 69 из 71 неотождествленного протяженного источника и 11 компактных источников с плоскими спектрами из обзора галактической плоскости на волне 21 см, выполненного на Боннском 100-м радиотелескопе Калласом и Райхом в 1980 г. (KR-обзор).

Показано, что 23 источника не являются протяженными, т. е. показывают размеры меньше 1". Эти источники имеют средний спектральный индекс $\alpha = -1.03$ и, по-видимому, принадлежат внегалактической популяции. Следует отметить, что один из них, KR95, имеет очень крутой спектр ($\alpha = -1.7$) и может быть связан с галактическим пульсаром.

25 источников показали двухкомпонентную структуру, 7 — трехкомпонентную. По-видимому, большинство этих источников тоже являются внегалактическими, так как они имеют компактные нетепловые компоненты.

Однако в одиннадцати двойных источниках одна из компонент имеет тепловой спектр, причем компоненты KR19a, KR21a и KR175a являются слабо протяженными источниками. KR20 состоит из двух компонент: широкая компонента KR20a имеет плоский спектр, а компактный источник KR20b имеет нетепловой спектр. KR35 состоит из двух протяженных компонент с плоским спектром. Компактная компонента KR116b отождествляется с быстропеременным источником GTO106+613 и показывает инверсионный спектр ($\alpha = 0.50$). Две компактные компоненты — KR43b и KR166b — показывают очень крутые нетепловые спектры ($\alpha < -1.5$).

KR58 является компактной планетарной туманностью NGC 7354.

Двенадцать источников имеют широкую протяженную структуру размером больше 3". Четыре из них — KR4, KR6, KR140 и KR198 — имеют плоские спектры и, по-видимому, являются оптически тонкими HII-областями.

Восемь источников — KR48, KR74, KR114, KR171, KR180, KR184, KR191 и KR197 — имеют протяженную структуру и нетепловой спектр. Причем KR171, KR180 и KR191 имеют внутри протяженной структуры компактные источники. Эти восемь источников могут быть неопознанными галактическими остатками сверхновых.

Восемь из 11 компактных источников, по-видимому, являются HII-областями. В некоторых случаях прослежен спектр и в оптически тонкой и в оптически толстой части радиоспектра. KR70 имеет рядом слегка протяженную компоненту. Два источника (KR89 и KR143), как оказалось, имеют нетепловые спектры, причем KR143 показывает протяженную структуру.

Для всех источников, имеющих более трех точек измерений потоков, в

работе Трушкина (1989) построены спектры с привлечением всех известных каталогов.

The RATAN-600 radiotelescope has been used to investigate 69 from 71 unidentified extended sources and 11 compact sources with flat spectra from the survey made with Bonn 100-m radiotelescope by Kallas and Reich in 1980 (KR-survey). These sources were observed at 7.6 and 31.3 cm wavelengths. Also 18 the brightest sources from them were observed at 3.9 cm wavelength.

It is shown that 23 sources are not extended and they have the size, smaller than $1'$, the size of antenna beam at 7.6 cm. This sample of sources has the mean spectral index $\alpha = -1.03$, and they seem to be extragalactic. But one of them, KR95, is possibly related with a galactic pulsar, because of its very steep spectrum ($\alpha = -1.7$).

25 sources have shown two-component and 7 - three-component structure. Most of these sources seems to be extragalactic because of they have the compact nonthermal components. But 11 double sources have one of the components with thermal spectrum, and the components: KR15c, KR19a, KR21a and KR175a are weak-extended ($<3'$) sources. KR20 consists of two components: extended source KR20a has flat spectrum, compact source KR20b is nonthermal. The compact component KR116b are identified with variable source GTO106+613 and has shown inversial spectrum ($\alpha = 0.50$). Two compact components, KR43b and KR166b have shown very steep nonthermal spectra ($\alpha < -1.5$).

KR58 is a compact planetary nebula NGC 7354.

12 sources have wide extended structure, of size $>3'$. Four of them: KR4, KR6, KR140 and KR197 have flat spectra, and seem to be optical thin HII regions. Eight sources: KR48, KR74, KR114, KR171, KR180, KR184, KR191 and KR197, have nonthermal spectra. KR171, KR180 and KR191 have compact sources in the extended structure. These eight sources can be unknown galactic supernova remnants (SNR). KR48 has spectral index $\alpha = -0.30$ and can be a Crab-like SNR.

Eight from 11 compact sources seem to be HII-regions. In some cases the spectrum receives in optical thin and optical thick regions of frequencies. There is a weak-extended component near the source KR70. Two sources: KR89 and KR143 have shown to have nonthermal spectra, and KR143 has shown extended structure.

The spectra of all sources with more than three flux density measurements have been plotted using all relevant catalogues in preprint by Trushkin (1989).

I. ВВЕДЕНИЕ

Предприняты в последнее время радиообзоры галактической плоскости в сантиметровом диапазоне волн (Каллас и Рейх, 1980; Рейх и др., 1984; Ханда, 1987) кардинально дополнили число радиоисточников в узкой полосе по галактической широте $|\ell| = 3^\circ$. Большинство компактных источников является фоновыми внегалактическими. Это ясно из радиообзоров на высоких галактических

широтах, т.е. из подсчетов числа источников в единичном телесном угле в зависимости от минимального потока (S) в обзоре (например, на частоте 2700 МГц: $N = 295 \cdot S^{-0.97}$ на стерадиан (Рейх и Браунфорц, 1981)). С другой стороны, наблюдения поглощения в нейтральном водороде в направлении на источник дают нижний предел на расстояние до него, и если эта оценка, пересчитанная на расстояние от центра Галактики, превышает размеры Галактики, то данный источник принадлежит внегалактической популяции (Тейлор и Сиквист, 1984). Галактические тепловые радиоисточники — НН-области и планетарные туманности — довольно легко отделяются от нетепловых, но имеющих плоские спектры, по почти безусловному критерию Милна (Милн и др., 1969; Касуэлл и Хейнес, 1987): рекомбинационные линии водорода имеют интенсивность больше 3% от интенсивности континуума для НН-областей, и всегда меньше, если вообще обнаруживаются, для нетепловых радиоисточников. Критерий может нарушаться только из-за эффекта проекции тепловых источников на нетепловые источники, как для остатков сверхновых (ОСН) ЗС396, W44 и других. Разумеется, в случае отождествления радиоисточника с оптическим объектом, определение его природы упрощается, так как разработаны однозначные методы оптической спектроскопии, основанные на кардинальном различии физических условий возбуждения оптического излучения в оболочках ОСН и НН-областей (Фезен, 1985). Новым мощным методом разделения тепловых и нетепловых радиоисточников стало сравнение радиокарт сложных областей Галактики и карт в ИК-диапазоне, полученных с помощью спутника IRAS (Бичман и др., 1985). Как показывают исследования Фюрста и др. (1987), достигается значительный контраст НН-областей на комбинированных картах (радио-ИК). Очевидно, ИК-излучающего вещества в НН-областях значительно больше, чем в ОСН. Таким образом, комбинация спектральных и континуальных радио и ИК наблюдений позволяет надежно отождествлять галактические радиоисточники. Но и традиционный метод, основанный на точном знании радиоспектра и структуры, позволяет выделить среди большого числа протяженных радиоисточников галактические.

Данная работа служит именно этой цели. Мы отобрали из Боннского обзора на волне 21 см (Каллас и Райх, 1980), сделанного во втором галактическом квадранте, источники, помеченные там как протяженные. Из полного списка 236 источников с потоком, большим 300 мЯн, имеется 73 таких источника, причем 53 из них не имели других измерений потоков, т.е. не имели отождествлений с другими каталогами. У остальных 20 спектры не определены достаточно однозначно. Так как разрешение в обзоре Калласа и Райха (1980) было умеренным: 9', то наблюдения на РАТАН-600 дают одномерные распределения яркости с 2–8-кратным увеличением разрешения, что позволяет выявить структуру радиоисточников. Недавнее исследование Фича (1986) источников из данного обзора Калласа и Райха (1980), помеченных авторами как точечные (Р), т.е. не показывающих видимого уширения при сканировании диаграммой направленности (ДН) размером 9', не выявили среди них ни одного ОСН. В этой работе исследовались 135 таких объектов на телескопе VLA с разрешением 4" на волне 6 см. Из них 81 источник дополнительно наблюдался на волне 2 см. В итоге удалось надежно отождествить (по спектру и структуре) 59 внегалактических источников и 11 НН-областей. Из оставшихся неототождествленными 65 источников, нетепловой спектр имели 50 объектов, и

тепловой ($\alpha > -0.2$) - 10 объектов.

Для уточнения спектров мы отобрали 11 наиболее ярких компактных источников из этих 65 неотожествленных объектов, для которых $\alpha > -0.3$. Из неотожествленных протяженных радиоисточников KR-обзора удалось провести измерения для 69 объектов. Не удалось отнаблюдать четыре источника: KR1 и KR122 - НII-области (Фич, 1986; Фюрст и др., 1984), KR103 (3C11.1) - неотожествленный внегалактический источник и KR112 - отождествленный с точечным источником из каталога Грегори и Тейлора (1986) GTO057+642. Источники KR144, KR151 и KR172 отождествлены с источниками из низкочастотного обзора, выполненного Кассимом (1988). Эти источники имеют довольно крутые нетепловые спектры и являются внегалактическими источниками, как и показали наши наблюдения.

Таким образом, нашей целью было уточнить спектры 69 протяженных и 11 компактных источников KR-обзора, и получить одномерные распределения яркости по протяженным объектам. Решение этой задачи позволило бы отобрать среди них неотожествленные ранее ОСН.

2. НАБЛЮДЕНИЯ

Наблюдения проводились на Южном секторе радиотелескопа РАТАН-600 в октябре 1988 г. (Трушкин, 1989). Дополнительно в январе 1990 г. были проведены наблюдения протяженных источников KR20, KR35, KR49, KR113, KR144, KR151, KR172 и KR198, а также переменного источника KR116b. Каждый источник наблюдался по 3-4 раза на волнах 7.6 и 31.3 см одновременно. 18 наиболее ярких источников наблюдались и на волне 3.9 см. Методика определения потоков источников приведена в работе Алиакберова и др. (1985). Параметры антенны "Южный сектор", близкие к приведенным в работе Трушкина и др. (1987), даны в табл. 1.

Таблица 1. Параметры Южного сектора РАТАН-600

Длина волны, см	3.9	7.6	31.3
Частота, МГц	7700	3900	960
Горизонтальная ДН, угл. сек	45	72	280
Вертикальная ДН, угл. мин	22	43	165
Эффективная площадь, кв. м	380	600	600
Чувствительность, мЯн/ДН	40	8	30

Калибровка по потоку осуществлялась по ОСН Cas A и Тихо (3C10), квазару 3C147 и неотожествленному источнику с хорошо известным спектром 0403+76. Во втором цикле вместо 3C147 был использован источник 3C295. Приведенные в

табл. 2 потоки калибраторов находятся в соответствии со шкалой Баарса и др. (1977).

Все наблюдения в первом цикле были выполнены в режиме "неподвижный фокус" (Соболева и др., 1985). Наблюдения проведены в нижней кульминации источников. Обработка записей наблюдений осуществлялась по штатным программам обработки, разработанным в лаборатории информатики САО АН СССР. Эта система обработки позволяет выполнять суммирование записей, удаление фона, гаусс-анализ источников и вывод на график распределений яркости источников.

Таблица 2. Принятые потоки калибраторов (Ян)

Источник	Cas A	Тихо	3C147	0403+76	3C295
λ (см)					
3.9	537	15.1	5.7	-	-
7.6	895	23.1	9.9	3.25	8.4
31.3	2564	54.8	29.0	4.5	31.0

Погрешности измерений потоков в обоих циклах наблюдений определяются по формулам:

$$\text{для } 3.9 \text{ см: } \Delta S^2 = (0.040)^2 + (0.05 * S)^2,$$

$$\text{для } 7.6 \text{ см: } \Delta S^2 = (0.003)^2 + (0.03 * S)^2,$$

$$\text{для } 31.3 \text{ см: } \Delta S^2 = (0.030)^2 + (0.05 * S)^2,$$

где ΔS - ошибка измерения потока S (в Ян).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 3 приведен весь список протяженных неотжествленных радиоисточников KR-обзора (т.е. помеченных как VE, E, EP). Часть параметров источников взята из работы Фича (1986). В табл. 3 колонка 1 - номер источника по KR-обзору, колонки 2-3 - координаты источника на эпоху 1950.0 по KR-обзору, колонка 4 - угловой размер источника в угловых минутах, колонка 5 - прямое восхождение на эпоху 1950.0 всего источника или его компонент, определенное на волне 7.6 см; колонки 6-7 - размер в угловых секундах и поток в мЯн на волне 7.6 см; колонка 8 - поток в мЯн на волне 31.3 см; колонка 9 - спектральный индекс радиоспектра источника, определенный с учетом отождествлений с другими каталогами, приведенными в последней колонке. В случаях завала спектра на частоте 30.9 МГц эти измерения потоков не использовались для определения спектрального индекса. В примечании к

табл. 3 приведена расшифровка каталогов.

В табл. 4 приведены аналогичные параметры для 11 исследованных компактных источников. Там также приведены измеренные потоки из работ Фича (1986); Фюрста и др. (1984); и Грегори и Тейлора (1986).

В табл. 5 приведены измеренные потоки источников на волне 3.9 см. Причем объединены источники из табл. 3 и 4. Эти измерения использовались для определения спектральных индексов источников.

Таблица 5. Измеренные плотности потоков на волне 3.9 см

МКР-	S 3.9	МКР-	S 3.9	МКР-	S 3.9
	МЯн		МЯн		МЯн
8	790	78a	175	138	500
15b	380	85	320	140	2015
30	450	105	390	166a	2730
48	550	115	180	171a	300
58	570	125	280	182	930
74	410	135	940	199	910

Важно отметить, что размеры источников в табл. 3 и 4 не исправлены за ДН (7.6 см) = 72"-76".

На рис. 1-14 в работе Трушкина (1989) приведены спектры всех протяженных источников первого цикла, которые имеют больше двух точек измерений потоков на разных частотах. В этой же работе на рис. 15-16 приведены спектры 10 компактных источников. Спектры аппроксимировались методом наименьших квадратов с учетом ошибок измерений на каждой частоте.

Самым неожиданным результатом было то, что 32 протяженных источника были разрешены на 2 или 3 компактные компоненты. Причем в двадцати трех случаях эти компоненты имеют нетепловые спектры. Поэтому эти источники являются, по видимому, фоновыми внегалактическими. По крайней мере, в одиннадцати случаях одна из компонент имеет тепловой спектр, это - KR15bc, KR19a, KR20a, KR21a, KR35ab, KR88b, KR116b, KR157a, KR175a, KR189a+b+c, KR192a+b. Большой интерес представляет источник KR116b. В работе Дарик и Грегори (1988) показано, что он является долгопеременным. Полученный нами спектральный индекс, равный +0.54 в первом цикле, и равный +0.47 - во втором, может отражать эту переменность или указывать на принадлежность этого объекта к тесным двойным системам типа GTO236+610, в которых окружающая тепловая оболочка с падением плотности от источника создает аналогичные спектры.

25 источников не разрешаются и остаются почти точечными при свертке с ДН = 72". Источник KR58 отождествляется с планетарной туманностью NGC 7354 (Хигс, 1971) и имеет обычный плоский спектр, характерный для оптически тонкой области радиоспектра. Остальные источники (24) имеют крутые спектры со средним по этой выборке спектральным индексом, равным -1.03 ± 0.22 . Эти источники, по-видимому, тоже являются внегалактическими фоновыми объектами.

Наибольший интерес для нас представляют одиннадцать протяженных источников,

структура которых не описывается отдельными компактными компонентами. Четыре из них имеют плоский спектр и, по-видимому, являются галактическими тепловыми источниками. Это KR4, KR6, KR140 и KR198. Причем KR140 имеет четкую оболочечную структуру, обычную для HII-областей.

Семь источников имеют четко нетепловой спектр. Распределения яркости по ним приведены на рис.1-8. KR48 и KR74 показывают схожую структуру и могут быть как неразрешенными двойными источниками, так и молодыми далекими ОСН, хотя следует отметить, что эти источники не разрешаются и на волне 3.9 см. Источники KR114 и KR197 имеют относительно четкую оболочечную структуру с крутыми краями распределения яркости, что характерно для оболочечных ОСН. Источник KR184 имеет низкую поверхностную яркость, но оболочечная структура также четко проявляется. К тому же этот источник отождествляется с источником из низкочастотного обзора Кассима (1988) NEK147.6-2.1, что указывает на его нетепловую природу.

В распределениях яркости источников KR171, KR180 и KR191 четко проявляется двойственная структура с протяженной и компактной компонентами. Формальный спектральный индекс меньшей по размеру компоненты KR171a получается равным +0.72, но точность его определения невелика из-за близкого расположения частот. Но, возможно, этот довольно протяженный источник (3') является проецируемой на ОСН HII-областью. К сожалению, недостаточное разрешение на волне 31.3 см не позволяет определить спектр каждой из компонент в KR180, но, по-видимому, он нетепловой. Интересно, что в распределении яркости KR191 на волне 31.3 см хорошо видна протяженная компонента размером 10, невидимая на волне 7.6 см. Таким образом, эти три источника могут принадлежать к ОСН с компактной компонентой.

Анализ спектров 11 компактных источников, приведенных на рис. 10-11 в работе Трушкина (1989) показывает, что 9 источников являются компактными HII-областями. На спектрах источников KR135 и KR138 видно, что низкочастотный завал в оптически толстой области начинается около частоты 700-800 МГц, а для источника KR182 - в области 2000 МГц. Шесть источников показывают обычный плоский спектр оптически тонкой HII-области. Уточнены спектры источников KR89 и KR143, ошибочно отнесенных в работе Грегори и Тейлора (1986) к тепловым. Причем источник KR143 имеет размер около 2', что подтверждают наблюдения Ландекера и др. (1987) на 408 МГц.

4. ВЫВОДЫ

Проведено исследование источников KR-обзора с целью выявления среди них галактической популяции. Проведено отождествление этих источников с источниками других обзоров. Построены спектры всех исследованных объектов. Анализ полученного материала позволяет сделать следующие выводы:

1. Из 69 исследованных источников, по-видимому, 45 относятся к внегалактической популяции: к квазарам и радиогалактикам. 22 из них разрешаются на две-три компоненты, что и выделяло их в KR-обзоре как протяженные. 23 неразрешенных источника имеют крутой спектр ($\alpha = -1.03$).

2. В 11 случаях другие двойные источники содержат, по крайней мере, одну (обычно протяженную) компоненту с плоским тепловым спектром. Эти

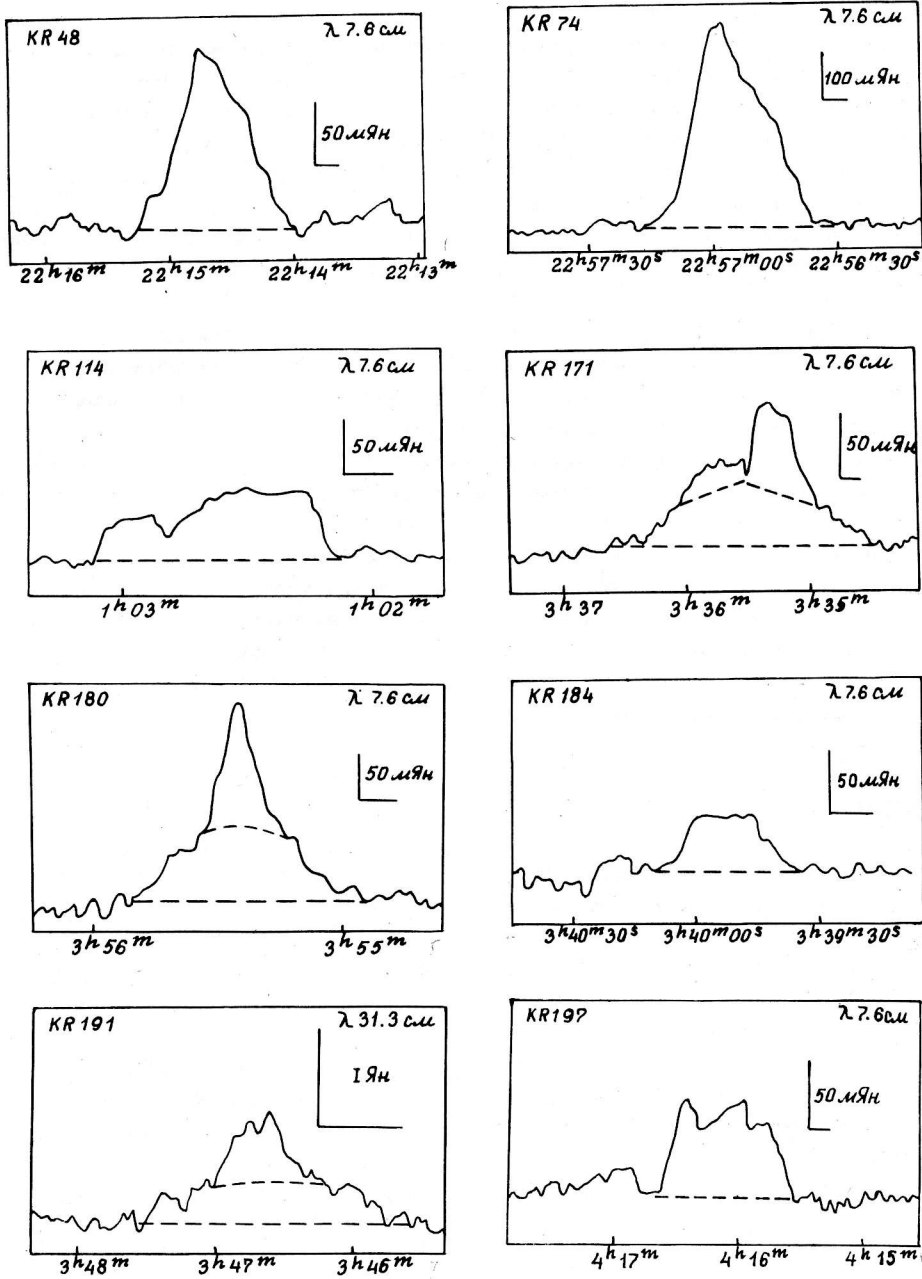


Рис. 1 - 8. Графики распределения яркости протяженных источников на волне 7.6 см. Время по оси x - прямое восхождение на эпоху 1950.0. Уголками справа помечен масштаб по плотности потока.

компоненты можно отнести к галактическим тепловым источникам. KR58 — планетарная туманность NGC 7354.

3. Протяженные источники сложной структуры разделяются на две группы. Четыре источника: KR4, KR6, KR140 и KR198 являются протяженными (4'–6') HII-областями. Другие восемь имеют нетепловые спектры, причем в трех из них имеется, кроме протяженной, и компактная компонента. Эти источники — KR48, KR74, KR114, KR171, KR180, KR184, KR191 и KR197 — являются кандидатами в неизвестные галактические ОСН. Следует особо отметить, что KR48 имеет признаки ОСН-плерионов: довольно плоский спектр и увеличивающаяся к центру источника яркость. Требуются радиоинтерферометрические карты для окончательного вывода.

4. Из 11 компактных источников с плоскими спектрами, взятыми из работы Фича (1986), девять, по-видимому, являются компактными HII-областями. KR89 имеет нетепловой спектр. KR143 является слегка протяженным нетепловым источником, возможно, также неизвестным ОСН.

5. Представляет особый интерес переменный источник KR116b, который имеет пекулярный спектр ($\alpha=+0.5$), характерный для галактических тесных двойных систем.

6. Все (кроме KR112) протяженные источники неизвестной природы KR-обзора исследованы в этой работе, многие из них отождествлены с источниками из известных радиообзоров. В данной работе завершена классификация по радиоспектру всех протяженных источников с потоком $S > 0.3$ Ян на частоте 1420 МГц во втором галактическом квадранте. Отобраны наиболее перспективные источники для поиска среди них неизвестных ОСН.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиакберов К.Д., Мингалиев М.Г., Наугольная М.Н., Трушкин С.А., Шарипова Л.М., Юсупова С.Н.: 1985, *Астрофиз. исслед.*(Изв. САО), 19, С. 59–66.
- Баарс и др. (Baars J.W.M., Genzel R., Pauliny-Toth I.I.K., Witzel A.): 1977, *Astron. and Astrophys.*, 61, P. 99–106.
- Бичман и др. (Beichman C.A., Neugebauer G., Habing H.J., Clegg P.E., Chester T.J.): 1985, *IRAS Explanatory Supplement*.
- Грегори и Тейлор (Gregory P.C., Taylor A.R.): 1986, *Astron. J.*, 92, P.371–411.
- Дарик и Грегори (Duric N., Gregory P.C.): 1988, *Astron. J.*, 95, P. 1149–1158.
- Каллас и Райх (Kallas E., Reich W.): 1980, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 42, P. 227–243.
- Кассим (Kassim N.E.): 1988, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 68, P. 715–734.
- Касуэлл и Хейнес (Caswell J.L., Haynes R.F.): 1987, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 171, P. 261–276.
- Ландекер и др. (Landecker T.L., Vaneldik J.F., Dewdney P.E., Routledge D.): 1987, *Astron. J.*, 94, P. 111–122.
- Милн и др. (Milne D.K., Wilson T.L., Gardner F.F., Mezger P.G.): 1969, *Astrophys. Lett.*, 4, P. 121–131.
- Райх и Браунфурц (Reich W., Braunfurth E.): 1981, *Astron. Astrophys.*, 99, P. 17–26.
- Райх и др. (Reich W., Furst E., Steffen P., Reif K., Haslam C.G.T.): 1984,

- Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 58, P. 197-230.
- Соболева Н.С., Витковский В.В., Темирова А.В., Пляскина Т.А., Пятунина Т.Б., Шергин В.С., Шиврис О.Н.: 1985, Препринт САО, No.32Л, С. 1-21.
- Тейлор и Сиквист (Taylor A.R., Seaquist E.R.): 1984, Astron. J., 89, P. 1692-1694.
- Трушкин С.А.: 1989, Препринт САО, 34, С. 1-43.
- Трушкин С.А., Витковский В.В., Нижельский Н.А.: 1987, Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 25, С. 84-104.
- Фезен и др. (Fesen R.A., Blair K.P., Kirshner R.P.): 1985, Astrophys. J., 292, P. 29-48.
- Фич (Fich M.): 1986, Astron. J., 92, P. 787-804.
- Фюрст и др. (Furst E., Reich W., Steube R.): 1984, Astron. Astrophys., 133, P. 11-18.
- Фюрст и др. (Furst E., Reich W., Sofue Y.): 1987, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 71, P. 63-68.
- Ханда и др. (Handa T., Sofue Y., Nakai N., Hirabayashi H., Inoue M.): 1987, Publ. Astron. Soc. Japan, 39, P. 709-755.
- Хиггс (Higgs L. A.): 1971, Mon. Not. R. Astron. Soc., 153, 315-336.

Примечание к таблице 3. Ссылки на каталоги отождествлений

- BG: Fanti, Felli, Ficarra, Salter, Toffani, Tomasi: 1974, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 16, 43. (408 MHz).
- CR: Crowther: 1966, Ph. D. Dissertation Univ. of Cambridge. (178 MHz).
- DA: Galt, Kennedy: 1968, Astron. J., 73, 8. (1420 MHz).
- GT: Gregory, Taylor: 1986, Astron. J., 92, 371. (4760 MHz).
- НЕК: Kassim: 1988, Astrophys. J. Suppl. Ser., 68, 715. (30.9 MHz).
- NRAO: Pauliny-Toth, Wade, Heeschen: 1966, Astrophys. J. Suppl. Ser. 116. (750, 1400 MHz).
- OB, OC, OD, OE, OF, OX, OY, OZ: Brundage, Dixon, Ehman, Kraus: 1971, Astron. J., 76, 777. (1415 MHz).
- PK: Higgs: 1971, Mon. Not. R. Astron. Soc., 153, 315. (3240, 6630, 10400 MHz).
- VRO: Webb, Dickel: 1971, Astron. J., 76, 223. (610 MHz).
- WK: Windram, Kenderdine: 1969, Mon. Not. R. Astron. Soc., 146, 265. (408 MHz).
- 3C: Bennett: 1962, Mon. Not. R. Astron. Soc., 68, 163. (159 MHz).
- 4C: Gower, Scott, Wills: 1967, Mem. R. Astron. Soc., 71, 49. (178 MHz).
- 4CP: Caswell: 1966, Ph. D. Dissertation Univ. of Cambridge. (179 MHz).

R.A.(1950.0) - прямое восхождение на эпоху 1950.0.

R.A.7.6 - прямое восхождение на эпоху 1950.0, измеренное на волне 7.6 см.

DEC.(1950.0) - склонение на эпоху 1950.0.

S21, S7.6 и S31 - потоки на волнах 21, 7.6 и 31 см.

Символ "*" в таблице означает, что поток на волне 31 см и спектральный индекс относятся ко всем компонентам. Путаница с близкими по склонению источниками в некоторых случаях не дает возможности точно определить поток на волне 31 см.

В последней колонке для источников GT-обзора в скобках указаны размеры

источника в угловых минутах. Если источник не разрешается в этом обзоре, то стоит буква "P".

Символ "?" в колонке отождествлений обозначает неуверенное отождествление.

Символ "?" после спектрального индекса обозначает неуверенное значение.

Поступила в редакцию
9 декабря 1989 г.

Таблица 3. Измерения плотностей потоков протяженных источников KR-каталога

KR	R.A. (1950)	DEC. (1950)	Раз- по KR-обзору	Раз- по KR-обзору	Раз- мер	R.A. (7.6см) (1950.0)	Раз- мер	S7.6 мЯн	S31 мЯн	Спектр индекс	Отождествления и примечания
1	21 10 45.6	52 16 34.8	>40	В.5/	не наблюдал.						Н11-обл. (Фич, 1986)
4	21 14 42.5	52 35 01.2	13	0.8/1.3	21 14 43.2	350	883	840	-0.11		
6	21 17 35.2	53 07 24.4	20	0.5/0.5	21 17 37.1	262	348	495	-0.27		
15	21 21 31.2	54 47 42.8	10	0.4/0.4	a21 20 25.0	86	72	200	-0.72		
					b21 21 31.6	75	300	500	-0.20		0X+536
					c21 22 12.4	148	114	150	-0.19		
19	21 33 47.1	53 35 53.0	10	0.4/	a21 33 35.9	187	210	<100	-0.22		BT2133+535 (3')
					b21 34 00.5	160	202	490	*		BT2134+535P; 0X+557
20	21 24 57.7	55 11 22.2	20	0.5/	a21 24 51.6	510	1330	1430	-0.05		0Y+541
					b21 25 58.8	72	310	575	-0.44		
21	21 42 28.5	52 29 40.0	10	0.3/	a21 41 55.1	105	194	190	-0.60		BT2141+524(1'); 0X+571
					b21 42 33.8	113	178	400	-0.63		BT2142+525P; NEK96.8-0.4
27	21 55 12.2	52 21 06.3	15	0.3/	21 55 10.0	90	136	620	-1.25		CP50T247
28	21 37 56.2	55 28 50.7	10	0.4/0.4	21 37 56.2	84	142	690	-0.97		4C+55.33; 4CP55.39
29	21 58 46.4	52 46 39.1	11	0.3/0.4	21 58 44.0	77	80	440	-1.18		BT2158+527(1'); CRS4T382
32	22 02 57.8	53 37 37.8	13	0.3/0.5	a22 02 34.0	80	85	420	-0.66		BT2202+536P
					b22 03 11.8	80	48	250	-0.92		0Y+502
35	21 55 04.2	56 40 53.9	15	0.3/	a21 54 32.0	270	230	220	+0.03		
					b21 55 40.0	240	180	150	+0.13		
36	22 14 15.9	53 16 35.9	11	0.3/0.3	22 14 17.7	76	75	480	-1.32		
43	22 25 44.6	54 39 43.8	15	0.3/	a22 24 57.0	79	52	<100	?		
					b22 25 52.2	105	52	725	-1.86		
					c22 26 43.7	93	93	220	-0.61		
45	22 18 25.7	57 13 07.9	10	0.6/0.6	a22 18 07.4	187	327	1400	-0.52		BT2218+572(3'); 0Y+531
					b22 18 36.5	168	301	*			BT2218+579(3'); HK448
48	22 14 35.0	59 50 36.6	10	0.7/	22 14 37.1	270	610	1000	-0.30		
49	22 26 26.7	57 24 41.7	15	0.3/	22 26 32.8	100	60	290	-1.11		
51	22 23 32.5	58 59 40.8	15	0.4/	a22 23 35.1	76	151	1270	-0.98		BT2223+589P; B62223+59
					b22 23 53.8	91	108	*			BT2223+590P
56	22 38 35.2	57 17 27.7	10	0.5/	a22 37 48.8	83	38	1250	-0.81		BT2238+572P; B62238+57
					b22 38 25.7	73	164	*			
					c22 38 51.1	102	44	*			
58	22 38 25.2	61 01 36.1	10	0.7/0.7	22 38 27.4	79	502	650	-0.08		0Y+664; PK107+02.1
60	22 55 04.2	57 06 30.8	15	0.3/	a22 55 17.1	79	156	961	-1.07		
					b22 55 52.9	77	57	*			
64	22 40 45.1	61 57 41.4	15	0.3/	a22 40 22.2	83	42	500	-1.02		
					b22 40 51.7	97	76	*			
74	22 56 57.0	63 11 25.4	10	1.2/1.4	22 56 55.1	133	545	1820	-0.80		B62256+63; VR063.22.03
75	23 02 50.8	62 55 08.1	15	0.4/	a23 02 13.4	91	156	450	-0.75		
					b23 02 54.2	94	134	350	-0.68		

Таблица 3 (продолжение)

КР	Р.А.(1950)	DEC.(1950)	Раз-	С21(Ян)	Р.А.(7.6св)	Раз-	IS7.6	IS31	Спектр	Отождествления и
№	по КР-обзору	по КР-обзору	мер'	лик/пол	(1950.0)	мер'	ян	ян	индекс	примечания
78	23 07 20.7	62 45 21.4	15	0.8/	23 07 15.2	82	364	1040	-0.78	В62307+62
85	23 48 26.1	64 23 09.8	10	4.8/5.2	23 08 54.1	72	170	900	-1.18	4СР64.25; 3С468.1; В62348+64; NRAD721
86	00 00 26.2	58 17 26.0	10	0.3/	23 59 50.9	214	116	530	-0.54	
88	23 58 45.4	60 36 07.6	15	0.4/	500 00 33.1	74	131	*	*	
90	00 00 59.9	62 29 47.9	11	0.4/0.6	23 58 31.7	93	238	600	-0.47	GT2358+605P
95	00 17 40.7	59 00 19.8	10	0.3/0.4	23 59 31.9	72	245	220	0.08	
96	00 16 03.8	62 44 59.6	15	0.4/	00 01 00.6	77	233	700	-0.74	GT0001+625(1')В60001+62
103	00 26 51.8	63 41 41.7	10	2.9/3.1	00 17 41.1	114	85	900	-1.68	
104	00 32 32.4	61 13 36.7	10	0.4/0.5	200 15 41.1	85	147	440	-0.78	
105	00 34 30.5	60 13 10.1	10	2.1/2.2	500 16 16.0	85	22	<100		
108	00 41 43.8	59 37 37.4	10	0.3/0.4	с00 17 02.0	93	76	350	-1.08	GT0016+627E
112	00 57 22.1	64 13 30.9	11	0.4/0.5	не наблюда.	-	-	-	-	3С11.1; В60026+63
113	00 59 16.3	65 23 55.4	10	0.3/	00 32 32.7	82	183	625	-0.82	GT0032+612(1')ВВ+654
114	01 02 41.7	62 07 39.2	10	0.3/	00 34 31.7	80	758	2960	-0.95	4С+60.02; В60034+60
115	01 03 08.4	63 04 34.2	15	0.5/	01 03 17.9	72	328	900	-0.74	NRAD0031; ВВ+658
116	01 05 32.5	61 03 57.3	15	0.3/	00 41 32.0	72	74	440	-1.23	GT0057+642P
117	01 07 33.1	60 16 02.4	12	0.4/0.7	не наблюда.	-	-	-	-	GT0102+622E
122	01 33 45.2	63 53 40.1	20	0.3/	01 07 39.6	86	242	970	-0.84	GT0103+631P; В60103+63
136	02 12 37.8	64 45 36.0	10	0.5/0.6	00 06 31.0	90	448	250	0.54	GT0105+610(3')В60105+61
140	02 16 23.6	60 53 32.6	11	1.6/2.3	01 07 39.6	86	242	970	-0.84	4С+61.01; DC+610
144	02 22 53.0	59 15 24.4	10	0.3/0.4	01 07 39.6	86	242	970	-0.84	GT0106+613P переменный
145	02 26 16.5	57 31 13.9	10	0.5/0.6	не наблюда.	-	-	-	-	4С60.04; DC+612; VRD60.01.01
150	02 37 26.4	56 29 41.2	10	0.3/0.4	02 13 35.7	85	205	950	-0.80	HI1-обл. Фурст и др.1984
151	02 44 55.2	57 00 10.4	10	0.3/0.3	02 16 24.0	337	1850	11400	-0.20	4С+64.03
152	02 54 07.9	59 09 22.7	10	0.3/0.4	02 22 08.3	120	83	415	-1.14	GT0216+608(6')В60216+60
154	03 12 44.2	58 55 11.7	10	0.4/0.5	002 22 45.8	72	72	-	-	GT0222+592; NEK134.7-1.2
					с02 23 05.7	82	86	380	-1.05	
					02 26 20.6	84	174	784	-0.89	4С+57.05; 4СР57.05
					02 37 24.9	72	109	710	-1.03	4С+56.04; В60237+56
					02 44 50.0	126	40	830	-0.93	OD+574; NEK137.9-1.2?
					02 44 58.4	73	184	*	*	
					02 54 04.9	76	155	550	-0.88	GT0254+591P; NEK138.5+1.2
					03 12 40.7	88	163	770	-0.93	GT0312+589P; 4С+58.09
					03 12 40.7	88	163	770	-0.93	В60312+58; NEK140.7+1.2

Таблица 3 (продолжение)

KR No.	R. A. (1950) по KR-обзору	DEC. (1950) по KR-обзору	Раз- мер	Раз- мер	S21 (Ян) пик/пол	R. A. (7.6св) (1950.0)	Раз- мер	IS7.6 мЯн	IS31 мЯн	Спектр индекс	Дополнения и примечания
157	03 06 43.3	56 27 45.6	10	0.3/0.3		a03 06 29.0	70	85	<150	-0.00?	BT0306+566P
						b03 06 53.4	107	168	716	-0.97	BT0306+564P; 4C+56.05 NEK141.3-1.4
159	03 17 40.0	57 20 10.2	10	0.3/0.4		03 17 46.5	93	101	480	-0.93	BT0317+573P
160	03 07 55.7	54 53 01.9	10	0.4/0.4		a03 07 42.7	83	143	790	-0.73	DE+513; NEK142.1-2.2?
						b03 08 00.3	84	129	*	*	
162	03 26 19.6	57 25 05.4	10	0.3/0.3		03 26 22.8	88	95	350	-1.10	BT0326+574(5'); 4C+57.07 NEK143.0+0.9
165	03 23 48.5	56 04 59.0	15	0.4/		a03 23 16.8	226	90	пут.	-0.68	BT0323+563(4'); 4C+55.06 NEK143.5-0.4
166	03 23 23.8	55 11 04.1	20	4.5/		b03 23 40.3	100	212	<200	*	BT0323+561P; WK105
						a03 23 30.1	97	3190	10140	-0.66	BT0323+551P; 4C+55.06; 3C86.0; DE+539; NRAD135 NEK144.0-1.2
168	03 28 27.6	55 45 39.7	12	0.3/0.5		b03 23 55.0	85	458	2260	-1.50	BT0324+549P; DA102
						a03 28 04.7	87	35	1100	-0.71	WK108; NEK144.3-0.3
						c03 28 28.9	97	189	*	-0.88	BT0328+557(1'); 4C+55.07
171	03 35 24.8	55 47 24.2	12	0.3/0.6		c03 28 59.7	224	156	*	*	BT0328+561P (DDEC=25')
						a03 35 15.1	180	180	-	0.72	BT0335+558(2')
172	03 31 30.1	54 53 48.0	11	0.3/0.5		b03 35 30.0	660	350	895	-0.66	
175	03 26 06.9	53 22 29.1	15	2.3/		a03 31 11.0	124	257	1035	-0.68	BT0331+548; NEK145.1-0.7 B60331+54
						b03 31 42.5	253	137	*	-	
						a03 25 00.0	147	306		-0.33	4C+53.06; DE+541
180	03 55 20.6	57 07 29.8	15	0.3/		b03 26 07.5	108	1345	3090	-0.51	DE+543; WK106; DA104
184	03 39 53.3	52 15 48.3	11	0.3/0.3		a03 55 23.6	464	380	1010	-0.57	4C+57.09; DE+592; DA118
188	03 40 35.3	50 54 05.1	10	0.5/0.7		b03 55 24.3	73	140	*	*	NEK147.6-2.1
						a03 40 24.7	85	47	730	-1.24	
189	03 47 04.1	51 52 33.4	10	0.5/		b03 40 55.4	133	90	*	*	путаница с KR187
						a03 46 39.4	76	87	400	-0.15	
						b03 46 59.4	79	238	*	*	
191	03 46 41.1	50 54 05.3	15	0.3/		c03 47 48.0	75	70	-	-	размер на 31.2 см=10
192	04 14 33.9	54 49 35.5	15	0.3/		03 46 42.8	90	161	600	-0.93	
						a04 14 19.5	86	187	530	-0.33	
						b04 14 45.7	140	147	*	*	
197	04 16 17.3	53 27 58.8	12	0.3/0.5		04 16 10.2	488	380	1000	-0.68	путаница с KR198
198	04 16 02.3	53 02 30.2	10	0.3/		04 15 55.3	248	520	270	+0.46	путаница с KR197
201	04 19 14.3	52 55 57.6	15	0.5/		a04 17 58.0	81	60	375	-1.30	a+b; a=-0.81
						b04 19 11.8	77	206	800	-0.96	CR54T509

Таблица 3 (окончание)

KR	R.A. (1950)	DEC. (1950)	Раз- по	S21(9H)	R.A. (7.6cm)	Раз- мер	(1950.0)	мер	157.6	1531	Спектр	отождествления и примечания
No.	по	KR-обзору	мер	пик/пол	(1950.0)	мер	157.6	1531	мер	индекс	индекс	
202	04 25 56.4	51 10 14.6	10	0.3/0.4	04 25 52.7	112	86	300	-0.92	DF+543.2; NEK153.7+1.9		
206	04 31 58.2	51 06 53.4	15	0.3/	04 31 33.2	78	188	940	-1.14	NRAD186; DF+552		
210	04 30 15.7	50 18 14.9	15	0.3/	04 32 30.5	79	220	700	-0.82	3C122		
218	04 46 38.7	49 51 24.1	10	0.3/0.3	04 29 55.5	87	60	545	-1.02	DF+550		
					04 30 12.5	87	70	*	*	*		
					04 46 42.8	78	90	435	-1.13			

Таблица 4. Измерения плотностей и потоков точечных источников с плоскими спектрами из KR-каталога

KR	R.A. (1950)	DEC. (1950)	S1.4	R.A. 3.9ГГц	Раз- мер	153.90	150.96	154.76	154.89	1514.96	Спектр- индекс
No.	по	KR-катал.	мер	(1950.0)	мер	153.90	150.96	154.76	154.89	1514.96	индекс
8	21 35 15.5	50 48 05.1	500	21 35 15.4	83	837	900	1396	767	732	-0.01
30	22 07 27.6	51 43 16.0	300	22 07 27.7	83	434	350	435	424	424	0.06
54	22 22 50.7	60 01 00.5	400	22 22 51.0	83	214	440	253	246	246	-0.21
70	22 44 28.7	62 52 40.9	400	22 44 23.7	75	420	-	-	-	-	0.05
89	23 58 24.4	61 09 25.6	400	23 58 25.0	75	220	-	225	166	98	-0.56
125	01 37 12.9	63 30 57.7	400	01 37 12.1	72	420	650	379	349	267	-0.33
135	02 03 22.2	62 31 55.7	1700	02 03 21.8	78	1460	1410	1650	1459	1005	-0.02
138	02 04 29.2	60 31 49.6	500	02 04 28.7	72	530	570	859	562	587	0.05
143	02 18 56.4	58 34 34.9	400	02 18 56.0	123	273	650	183	123	123	-0.64
182	03 54 31.3	55 58 10.8	300	03 54 31.0	78	700	360	1007	1087	1087	0.42
199	04 18 49.2	53 17 29.4	700	04 18 48.6	87	950	1050	1247	-	-	0.01

Примечание к таблице 4

В колонке "S1.4" приведен поток от источников из KR-каталога.
 В колонке "S4.76" приведен поток от источников из BR-каталога.
 В колонках "S4.89" и "S14.96" приведен поток источников из работы Фича (1986).
 Источники KR135, KR138, KR143 отождествляются с источниками 12P14, 12P16, 12P42 соответственно из работы Яндекера и Ар. (1987).
 Плотности потоков из этой работы приведены на графиках спектров, но не учитывались при вычислении спектральных индексов для источников KR135 и KR138. Источник KR70в виден на рамокarte KR-обзора, но не включен в их каталог.