

УДК 523.164

## ОБ УГЛОВОЙ СТРУКТУРЕ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ КВАЗАРА 3С196

А. В. Мень, С. Я. Брауде, Н. К. Шарыкин, В. А. Шепелев

Приводится анализ результатов измерений угловой структуры радиоизлучения квазара 3С196 на частотах от 38 до 5000 МГц. Показано, что во всем этом диапазоне квазар состоит из компактных деталей с угловыми размерами каждой меньше  $3,1''$  и не содержит протяженных компонент с потоком больше 5—10% от общей интенсивности радиоизлучения источника.

Исследование угловой структуры радиоизлучения наиболее удаленных объектов Вселенной — квазаров — является одной из актуальных задач современной радиоастрономии. Обычно наблюдения радиоизображений этих объектов с большим разрешением проводятся в сантиметровом и дециметровом диапазонах радиоволн и значительно реже — в метровом. На декаметровых же волнах до последнего времени такие исследования вообще не проводились, за исключением первых наблюдений радиоисточника 3С196 на радиointерферометре УРАН-1 с базой 42,2 км на частотах 25 и 20 МГц в 1977—1978 гг. [1,2]. Хотя угловая структура излучения этого квазара, одного из наиболее интенсивных в северном небе, изучалась в широком интервале частот от 5000 до 20 МГц [1-16], тем не менее зависимость его структуры от частоты еще окончательно не установлена. В значительной мере это объясняется тем, что наблюдения на разных частотах проводились различными методами — с помощью интерферометров, систем апертурного синтеза и гибридного картографирования, а также вследствие некоторой неоднозначности интерпретации радиointерферометрических данных.

В этой статье (I части) анализируются приведенные в литературе данные наблюдений радиоизображения 3С196 в метровом, дециметровом и сантиметровом диапазонах радиоволн, из которых следует, что в квазаре отсутствуют протяженные ( $\gg 3''$ ) детали с заметной интенсивностью радиоизлучения. Во второй части статьи приводятся результаты новых радиointерферометрических наблюдений 3С196, проведенных в 1982—1985 гг. на трех частотах декаметрового диапазона (16,7; 20 и 25 МГц), которые совместно с предварительными измерениями [1,2] используются для определения наиболее достоверной модели распределения радиояркости 3С196 в этом диапазоне.

## ОБЗОР И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ УГЛОВОЙ СТРУКТУРЫ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ 3С196 В ДИАПАЗОНЕ ОТ 38 ДО 5000 МГц

Как показали первые интерферометрические наблюдения 3С196 с достаточно высоким разрешением (при  $D/\lambda = 10^4 - 10^5$ ,  $D$  — размер базы,  $\lambda$  — длина волны) на частотах от 408 МГц до 2695 МГц, модель распределения радиояркости этого источника состоит из двух компонент [8-10, 12, 13]. В зависимости от частоты и методики измерений угловое расстояние между ними от  $4,8''$  до  $5,5''$ , позиционный угол — от  $26^\circ$  до  $52^\circ$ . Размеры компонент, которые предполагались одинаковыми, на уровне 50% интенсивности при гауссовом распределении радиояркости находились в пределах от  $3,1''$  до  $<0,4'' - 0,8''$ . На частоте 408 МГц, где распределение радиояркости компонент считалось неизотропным,

максимальные размеры соответствовали направлению, примерно перпендикулярному линии, соединяющей центры компонент [12, 13].

Наибольшие расхождения имели место в оценке отношения интенсивностей излучения компонент  $S_2/S_1$ , а также их общей доли в результирующем потоке радиоизлучения источника  $(S_1+S_2)/S_0$  ( $S_1$  и  $S_2$  — потоки излучения компонент,  $S_0$  — полный поток источника). Например, на частотах 408 и 2695 МГц  $(S_1+S_2)/S_0$  заключено в пределах 0,92 — 0,95 [12, 8–10], а на частотах 610 и 1423 МГц это отношение падает до 0,49 — 0,51 [13, 12]. Если в первом случае можно считать, что приведенная двухкомпонентная модель фактически полностью характеризует весь источник и отличие  $S_1+S_2$  от  $S_0$  может объясняться ошибками измерений и обработки или какими-то неучтенными второстепенными деталями, то во втором случае эта модель соответствует только половине общего потока радиоизлучения источника и, следовательно, не исключает по крайней мере еще одной протяженной интенсивной детали, разрешенной при этих измерениях.

Приведенное в разных работах отношение  $S_2/S_1$  изменяется от 0,73 — 0,78 на частоте 2695 МГц [8–10] до 0,35 на частоте 610 МГц [13], при этом на частотах 408 и 1423 МГц  $S_2/S_1$  равнялось 0,56 — 0,61 и 0,63 соответственно. Следует отметить, что радиоинтерферометрические наблюдения, при которых измеряется только модуль функции видимости, не позволяют однозначно установить, какой из двух компонент соответствует больший поток. Для определения этого необходимы измерения также фазы функции видимости, которые из рассмотренных работ проводились только в [10]. Здесь указывалось, что на частоте 2695 МГц поток юго-западной компоненты 3С196 равен 0,45  $S_0$ , а северо-восточной — 0,55  $S_0$ , однако, поскольку при наблюдениях именно этого радиоисточника фазовые измерения не велись, результат нельзя считать установленным окончательно.

Исследования более тонкой угловой структуры радиоизлучения 3С196 в интервале частот от 408 до 5000 МГц были проведены методами апертурного синтеза и гибридного картографирования с помощью пятикилометрового интерферометра, работающего на частоте 5000 МГц [14], и системы интерферометров с базами от 15 до 127 км [16], использующих эффект вращения Земли. Хотя приведенная выше модель 3С196 качественно согласовывалась с результатами картографирования, наблюдались также существенные отличия, в частности, радиоизображение источника на 408 МГц, определенное с разрешением 0,9", состояло не из двух, а из четырех деталей [16]. Юго-западная компонента, ориентированная большой осью вдоль направления с позиционным углом около 322°, оказалась состоящей из яркой детали  $A$  и расположенной в северо-западном направлении менее яркой детали  $A'$ . Северо-восточная компонента, состоящая из яркой детали  $B$  и менее яркой  $B'$ , ориентирована большей осью вдоль направления с позиционным углом около 127°. Оптический квазар находится практически на линии, соединяющей центры ярких деталей, несколько ближе к детали  $B$ . Центры этих деталей разнесены примерно на 5,4" при позиционном угле около 26°. Максимальные размеры всех деталей не превышают 1 — 2".

Радиоизображение 3С196 на частоте 1666 МГц, определенное в этой же работе с разрешением 0,25", состоит уже из трех деталей — деталь  $A'$  на изображении отсутствует. Хотя координаты центров деталей  $A$ ,  $B$  и  $B'$  с точностью до ошибок измерений остаются такими же, как и на частоте 408 МГц, конфигурация деталей заметно изменяется и уменьшаются размеры, особенно деталей  $B$  и  $B'$ . Отсутствие детали  $A'$ , так же как и значительное уменьшение величины потока радиоизлучения детали  $B'$  сравнительно с  $B$  на этой частоте, указывает, что они имеют быстро убывающие с ростом частоты спектральные зависимости, в отличие от деталей  $A$  и  $B$ , обладающих более пологими спектрами.

Аналогичные результаты получены при картографировании ЗС196 на частоте 5000 МГц [14]. Хотя точному определению размеров всех трех деталей радиоизображения источника мешает сравнительно низкое разрешение ( $2''$  по  $\alpha$  и  $2'' \cos \delta$  по  $\delta$ ), угловые расстояния между центрами компонент  $A$ ,  $B$  и  $B'$ , а также позиционные углы линий, их соединяющих, практически такие же, как на частотах 408 и 1666 МГц. Заметим, что интенсивность излучения детали  $B'$  на частоте 5000 МГц уже существенно меньше, чем  $B$ , так что модель источника фактически приближается к двухкомпонентной.

Согласно [14, 16] на всех частотах поток радиоизлучения юго-западной компоненты источника (суммарный поток деталей  $A$  и  $A'$ ) больше потока северо-восточной компоненты (суммарного потока деталей  $B$  и  $B'$ ), а результирующий поток близок к общему потоку радиоизлучения источника. По данным картографирования ЗС196 в

диапазоне от 408 до 5000 МГц на рис. 1 различными значками ( $\square$  — 408 и 1666 МГц [16],  $\times$  — 5000 МГц [14]) приведены отношения

отношения потоков юго-западной ( $S_1/S_0$ ), северо-восточной ( $S_2/S_0$ ) компонент и их суммарного потока ( $(S_1 + S_2)/S_0$ ) к полному потоку радиоизлучения ЗС196 на разных частотах и на рис. 2 — зависимость от частоты отношения  $S_2/S_1$ . Другими значками ( $\Delta$  — 408 и 1423 МГц [12],  $\nabla$  — 408 и 610 МГц [13],  $\circ$  — 2695 МГц [8, 9],  $\square$  — 2695 МГц [10]) нанесены аналогичные данные, полученные в радиоинтерферометрических измерениях в предположении, что наиболее интенсивная компонента источника — юго-западная. Учитывая наиболее достоверные и точные данные (рис. 1,

2), можно сделать вывод, что все приведенные отношения с точностью до ошибок измерений в интервале от 408 МГц до 5000 МГц не зависят от частоты. Средние их значения равны

$$\overline{S_1/S_0} \approx 0,54, \quad \overline{S_2/S_0} \approx 0,41, \quad \overline{(S_2/S_1)} \approx 0,76, \quad \overline{(S_1 + S_2)/S_0} \approx 0,95.$$

Исключение составляют данные, полученные в [12, 13] на частотах 610 и 1423 МГц, где особенно сильно занижены значения  $S_2/S_1$  и  $(S_1 + S_2)/S_0$ . Кроме ошибок измерений и обработки, по-видимому, это можно объяснить спецификой радиоинтерферометрических измерений на одной базе при больших значениях  $D/\lambda$ , когда некоторые сравнительно протяженные детали радиоизображения разрешаются либо отклику

инструмента оказывается ниже его чувствительности из-за взаимной компенсации откликов от разнесенных компактных деталей со сравнимыми потоками радиоизлучения. Для используемого в [12, 13] интерферометра с  $D/\lambda=48500$  и 112300 на частотах 610 и 1423 МГц соответственно при разных часовых углах отклик оказывается ниже порога обнаружения для деталей с потоком в 50% от общего потока радиоизлучения 3С196 при размерах больше 4" — 5" на частоте 610 МГц и 2" — 3" на частоте 1423 МГц. Этот вывод косвенно подтверждается тем, что на частоте 408 МГц [12, 13] при меньшем значении  $D/\lambda$  (32000) величина  $(S_1+S_2)/S_0$  достигает значений 0,91 — 0,92, а также тем, что максимальное уменьшение наблюдается для величины  $S_2/S_0$ , т. е. для северо-восточной компоненты, которая имеет большие размеры, чем юго-западная, так как состоит из двух достаточно далеко (около 3,4") разнесенных деталей при одинаковой на 610 МГц интенсивности радиоизлучения.

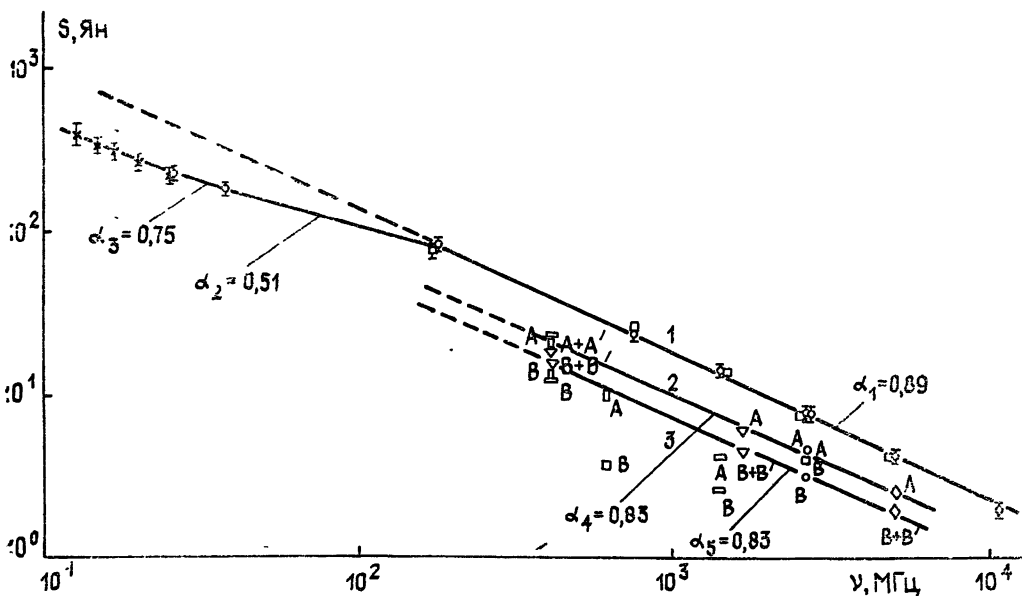


Рис. 3.

Зависимость от частоты спектральной плотности радиоизлучения всего радиосточника 3С196 и его компонент при двухкомпонентной модели дана на рис. 3. Различными значками ( $\square$  — 408, 1423 МГц [12],  $\square$  — 408, 610 МГц [13],  $\nabla$  — 408, 1666 МГц [16],  $\square$  — 2695 МГц [8, 9],  $\circ$  — 2695 МГц [10],  $\diamond$  — 5000 МГц [14]) обозначены результаты измерений и линиями — усредненные зависимости, проведенные методом наименьших квадратов через наиболее достоверные данные. Здесь 1 — спектральная зависимость полного радиоизлучения 3С196, построенная на основании наиболее точных измерений с малым разрешением в диапазоне от 10000 МГц до 26 МГц, сводные результаты которых приведены в [17]. Данные на пяти частотах от 25 до 12,6 МГц получены путем наблюдений на радиотелескопе УТР-2 при выполнении этой работы\*. Две другие зависимости соответствуют спектральным характеристикам отдельно юго-западной (2) и северо-восточной (3) компонент источника. Как следует из рис. 3, в интервале частот от 408 до 5000 МГц все усредненные зависимости соответствуют степенному закону  $S \sim \nu^{-\alpha}$  (прямые в логарифмическом масштабе) со спектральными индексами  $\alpha_1=0,89$ ,  $\alpha_4=\alpha_5=0,83$ , причем у первой зависимости такая величина спектрального индекса сохраняется до  $\nu=178$  МГц.

\* Вертикальными линиями здесь указаны эффективные значения погрешностей измерений.

Данные [10] на рис. 3 приведены в предположении, что большей интенсивностью излучения обладает юго-западная компонента источника. Как и следовало ожидать, с полученными «линейными» спектрами существенно не совпадают результаты измерений [12, 13] для компоненты *B* (северо-восточной) на частотах 408, 610 и 1423 МГц и для компоненты *A* на последних двух частотах. Отметим, что в [1, 2], где линейные спектры компонент были определены на основании измерений [12–14] и нескорректированных данных [10], предполагалось, что спектральная плотность излучения северо-восточной компоненты сравнительно быстро возрастает с понижением частоты со спектральным индексом около 0,8, тогда как спектр юго-западной компоненты считался практически плоским со спектральным индексом 0,12. При этом на частотах  $\nu < 2695$  МГц интенсивность излучения северо-восточной компоненты оказывалась больше, чем юго-западной, и, так как эта разница быстро возрастала с понижением частоты, следовало, что в метровом и, особенно, декаметровом диапазонах доля излучения юго-западной компоненты в общем потоке радиоизлучения ЗС196 пренебрежимо мала.

На частотах ниже 408 МГц картографирование ЗС196 не проводилось. Однако, учитывая, что спектральная зависимость полного радиоизлучения источника на частотах от 10000 МГц до 178 МГц согласно рис. 3 имеет постоянный спектральный индекс, можно полагать, что и спектральные характеристики компонент могут быть линейно (в логарифмическом масштабе) экстраполированы в интервал частот от 408 до 178 МГц с такими же спектральными индексами, как и на более высоких частотах. Это предположение может быть проверено с помощью интерферометрических наблюдений ЗС196, выполненных на частоте 158 МГц [3]. Хотя в [3] измерялись только модули функции видимости  $\gamma$ , причем, как указано в работе, со сравнительно большими погрешностями, приведенные данные подтверждают справедливость для частоты 158 МГц двухкомпонентной модели ЗС196, определенной на частоте 408 МГц. В таблице приведены измеренные при малых часовых углах средние значения модуля функции видимости  $\bar{\gamma}_0$  ЗС196 на частоте 158 МГц для четырех интерферометров с различными значениями *D*. Здесь же даны результаты расчета этой величины  $\gamma_p$  для таких же интерферометров при наблюдениях на 158 МГц радиоисточника, состоящего из двух компонент с изотропным гауссовым распределением яркости с размерами  $2'' \times 2''$  каждая, разнесенных на  $5,5''$  при позиционном угле  $30^\circ$  и отношении интенсивностей излучения компонент  $S_2/S_1 = 0,8$ . Кроме того, в таблице имеется расчет  $\gamma_p$  для однокомпонентной модели источника с изотропным гауссовым распределением яркости с угловыми размерами  $4,4'' \times 4,4''$ .

Т а б л и ц а

$D/\lambda$	2200	9700	32000	61000
$\bar{\gamma}_0$	1,1	0,8	0,2	0,3
$\gamma_p$	1,0	0,87	0,23	0,29
$\gamma_{p_1}$	0,99	0,86	0,2	0,003

Как следует из таблицы, расчет  $\gamma_p$  для приведенной двухкомпонентной модели при учете среднеквадратичной погрешности  $\delta\gamma/\gamma$  измерений ЗС196 около 0,3 хорошо согласуется с результатами эксперимента, особенно при  $D = 61000\lambda^*$ . В то же время расчет для однокомпонентной модели, согласованной с измерениями при трех значениях

\* Отметим, что расчеты  $\gamma_p$  проведены с учетом отличия ориентировки баз всех интерферометров от направления параллели, что оказалось особенно существенным для  $D = 61000\lambda$ .

$\bar{D}$  от 2200λ до 32000λ, противоречит наблюдениям на максимальной базе.

Из приведенного следует, что двухкомпонентная модель ЗС196, согласующаяся с интерферометрическими наблюдениями этого источника на частотах от 408 до 2695 МГц, по-видимому, справедлива и на более низких частотах вплоть до 158 МГц. Так как в модели, состоящей из четырех деталей (в каждой компоненте по две детали), спектры более компактных и ярких на частотах  $\nu \gg 408$  МГц деталей  $A$  и  $B$  согласно [16] имеют меньшие спектральные индексы, чем  $A'$  и  $B'$ , с понижением частоты роль деталей  $A'$  и  $B'$  в общем радиоизлучении источника должна возрастать. В этом случае следует ожидать заметного увеличения позиционного угла при небольшом изменении разности между компонентами\*.

Как следует из рис. 3, спектр полного излучения ЗС196 на частоте около 178 МГц испытывает излом и между частотами 178 МГц — 31 МГц может быть аппроксимирован степенной зависимостью со средней величиной спектрального индекса  $\bar{\alpha}_2 = 0,51$ . Изменение спектра ЗС196 в этом интервале частот может объясняться различными причинами, в том числе и изменением его угловой структуры, однако достоверно установить это можно только путем интерферометрических измерений. В рассматриваемом частотном интервале кроме наблюдений на частоте 158 МГц проводились также измерения на частотах 86,5 МГц [15] и 38 МГц [6]. В [15] наблюдения велись интерферометром с перпендикулярной базой от 143λ до 5059λ, ориентированной примерно вдоль параллели. Хотя сравнительно небольшая величина  $D/\lambda$  не позволяет однозначно установить модель распределения радиояркости ЗС196 на частоте 86,5 МГц, отметим, что средневзвешенное значение модуля

функции видимости  $\hat{\gamma} = 0,99 \pm 0,06$ , определенное по измерениям на восьми базах, хорошо согласуется с расчетом для рассмотренной выше двухкомпонентной модели  $1 > \gamma_p > 0,98$ . Измерения на частоте 38 МГц велись с помощью радиоинтерферометра с базой 127 км, ориентированной вдоль направления, близкого к меридианному [6]. Хотя в этой работе определение модуля функции видимости велось при различных часовых углах от  $-4^h$  до  $+6^h$ , часовая зависимость  $\gamma(T)$ , к сожалению, не приводится, возможно, из-за недостаточного объема измерений и ограничений, связанных с методикой наблюдений. Обе антенны интерферометра, примененного в [6], были предназначены для приема сигналов с линейной поляризацией, и поэтому из-за влияния эффекта Фарадея в ионосфере измерения  $\gamma$  при различных часовых углах проводились эпизодически в моменты максимума огибающей интерференционных колебаний. По этой причине в [6] дана только усредненная для всех часовых углов оценка модуля функции видимости, что исключает однозначное определение модели распределения радиояркости ЗС196 на частоте 38 МГц.

Рассмотрим поэтому простейшие модели источника, которые не противоречили бы экспериментальным данным. Если предположить, что изменение спектральной зависимости в интервале частот от 178 до 31 МГц связано с существенным изменением угловой структуры излучения источника, например с заметным уменьшением излучения одной из компонент (в рамках двухкомпонентной модели), то при учете на частоте 38 МГц только одной из компактных компонент с размерами, такими же, как на более высоких частотах  $\Delta\alpha_1 = \Delta\delta_1 = 2''$ , среднее по всем часовым углам от  $-4^h$  до  $+6^h$  значение модуля функции видимости  $\bar{\gamma}_1$  для данных интерферометра [6] было бы 0,92. В рамках однокомпонентной модели согласование расчета с экспериментом ( $\bar{\gamma}_p = 0,54$ ) возможно при увеличении размеров источника до  $5,5''$  при изотропном гауссовом распределении радиояркости.

\* На уменьшение позиционного угла при увеличении частоты от 408 МГц до  $\approx 10$  и 1423 МГц указывается в [12, 13].

Другая возможность согласования расчета с экспериментом при наличии одной компактной детали заключается в предположении существования еще одной, более протяженной детали. В случае если вторая деталь полностью разрешена интерферометром, использовавшимся в [6], а центр ее несущественно смещен относительно компактной детали, то ее минимальные размеры при изотропном гауссовом распределении яркости  $\Delta\alpha_2 = \Delta\delta_2 = 9,5''$ . Так как модуль функции видимости компактной детали близок к единице, то при размерах протяженной компоненты  $\Delta\alpha_2 = \Delta\delta_2 > 9,5''$  при радиоинтерферометрических наблюдениях источника с такой моделью вместо модуля функции видимости фактически определяется отношение потока компактной детали к полному потоку источника. При размерах протяженной детали  $5,5'' \leq \Delta\alpha_2 = \Delta\delta_2 \leq 9,5''$  доля потока компактной детали в общем потоке радиоизлучения ЗС196 при двухкомпонентной модели изменялась бы от  $\bar{\gamma}_2/\bar{\gamma}_1 = 0,59$  при  $9,5''$  до нуля при  $5,5''$ , когда эта модель переходит в однокомпонентную.

Еще одна двухкомпонентная модель, которую целесообразно рассмотреть, — это модель из двух компактных деталей с размерами  $2'' \times 2''$  каждая, разнесенных на  $5,5''$  при позиционном угле  $30^\circ$  и соотношении потоков компонент  $S_2/S_1 = 0,8$ , определенная из измерений на более высоких частотах. Средняя величина  $\gamma_p$ , рассчитанная для того же сектора часовых углов, что и в эксперименте [6], оказалась при этой модели равной  $0,56$ . Учитывая ошибки эксперимента, а также то, что эффект Фарадея приводит всегда только к уменьшению модуля функции видимости, следует признать, что расчет для последней двухкомпонентной модели, универсальной для всех частот  $\nu \geq 158$  МГц, хорошо согласуется с измерениями и на частоте  $38$  МГц. Отметим, что при последней модели, в отличие от первых двух, радиоизображение источника на частоте  $38$  МГц существенно не изменяется по сравнению с более высокими частотами. Изменение спектра ЗС196 в интервале частот  $178$  МГц —  $31$  МГц в этом случае может объясняться, например, отличием реального распределения радиояркости обеих компонент от гауссова изотропного закона. Если в одной из двух компонент или, что более естественно, в каждой наряду с протяженной структурой размерами  $2'' \times 2''$  имеется компактная деталь с существенно меньшими размерами (например в центрах компонент  $A$  и  $B$  [16]), то эффект реабсорбции в этих компактных деталях может привести к наблюдаемому в эксперименте изменению результирующего спектра источника. Как показывает расчет, совпадение с экспериментом при таком механизме имеет место, если поток радиоизлучения этих компактных деталей составляет около  $47\%$  от полного радиоизлучения компонент, а угловые размеры деталей порядка  $0,15'' - 0,2''$ . В таком случае изменение спектральной зависимости радиоизлучения ЗС196 в интервале частот от  $178$  до  $31$  МГц обуславливается обеими компонентами источника пропорционально. На возможность существования в обеих компонентах радиоизображения ЗС196 столь компактных деталей указывалось в [12], где при наблюдениях этого источника на частоте  $1423$  МГц с помощью интерферометра с  $D/\lambda = 112300$  в каждой компоненте отмечалась неразрешенная деталь (с размерами  $< 0,4'' - 0,8''$ ) с суммарным потоком обеих в  $48\%$  от общего потока радиоизлучения источника.

Отметим, что в [1, 2] при анализе экспериментальных данных работы [6] было отдано предпочтение второй из рассмотренных для частоты  $38$  МГц моделей ЗС196. Это объясняется тем, что радиоизлучение юго-западной компоненты на частоте  $38$  МГц считалось малым (из-за плоского, как предполагалось в [1, 2], типа спектра этой компоненты на более высоких частотах) и учитывалось только радиоизлучение северо-восточной компоненты с размерами, не зависящими от частоты. При этом делался вывод, что модуль функции видимости ЗС196, измеренный в [6], фактически определял вклад северо-восточной компоненты в общее излучение источника, остальную часть которого (около

50%) определяла протяженная компонента, которая при наблюдениях была разрешена. Однако из приведенного выше следует, что при учете наиболее достоверных наблюдений 3C196 на частотах  $\nu \geq 408$  МГц и наблюдений на  $\nu = 158$  МГц и 86,5 МГц нельзя однозначно утверждать, что модель распределения радиояркости 3C196 на частоте 38 МГц содержит протяженную компоненту с заметным (более 5% — 10% от общего) потоком радиоизлучения, разрешенную интерферометром [6]. Более того, зависимости  $\gamma$  от  $D/\lambda$ , рассчитанные для условий наблюдений на частотах 158 и 86,5 МГц [3, 15] для модели квазара, состоящей из компактной и протяженной компонент со средними размерами  $2'' \times 2''$  и  $18'' \times 25''$  [1, 2], не согласуются с результатами измерений. Например, при максимальном разрешении интерферометров на частоте 158 МГц при  $D/\lambda = 61100$  расчетная величина модуля функции видимости для этой модели  $\gamma_p = 0,1$  при определенном экспериментально  $\bar{\gamma}_s = 0,3$  и на частоте 86,5 МГц при  $D/\lambda = 5059$ ,  $\gamma_p = 0,69$  при  $\bar{\gamma}_s \simeq 1,0$ . Учитывая это, а также хорошее согласие с экспериментом на частоте 38 МГц расчета  $\gamma$  для двухкомпонентной модели из двух компактных деталей, такой же, как на частотах от 86,5 МГц до 5000 МГц, следует сделать вывод, что эта модель, по крайней мере качественно, справедлива и в интервале частот от 86,5 МГц до 38 МГц. Таким образом, на всех частотах от 38 МГц до 5000 МГц, на которых 3C196 наблюдался до измерений на декаметровых волнах, протяженные детали с размерами, существенно большими нескольких секунд дуги в этом объекте, по-видимому, не обнаруживались.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бовкун В. П., Жук И. Н., Мень А. В. — Письма в Астрон. журн., 1981, 7, № 6, с. 347.
2. Bovykoop V. P., Zhouck I. N., Men' A. V. — *Astrophys. Space Sci.*, 1981, 80, p. 411.
3. Allen L. R., Anderson B., Conwey R. G., Palmer H. P., Reddish V. C., Rowson B. — *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 1962, 124, p. 477.
4. Moffet A. T. — *Astrophys. J. Supp. Ser.*, 1962, 7, № 67, p. 93.
5. Maitby P. — *Astrophys. J. Supp. Ser.*, 1962, 7, № 67, p. 124.
6. Slee O. B., Wraith P. K. — *Nature*, 1967, 214, p. 971.
7. Fomalont E. B. — *Publ. Owens Valley Radio Observatory*, 1967, 1, № 3, p. 1.
8. Bash F. N. — *Astrophys. J.*, 1968, 152, № 2, p. 375.
9. Bash F. N. — *Astrophys. J. Supp. Ser.*, 1968, 16, p. 373.
10. Hogg D. E. — *Astrophys. J.*, 1969, 155, p. 1099.
11. Mitton S. — *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 1970, 149, p. 101.
12. Wilkinson P. N. — *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 1972, 160, p. 305.
13. Wilkinson P. N., Richards P. J., Bowden T. N. — *Mon. Not. R. astr. Soc.* 1974, 168, p. 515.
14. Pooley G. G., Henbest S. N. — *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 1974, 169, p. 477.
15. Васильев М. Ю., Володин Ю. В., Губанов А. Г. и др. Препринт ФИАН № 179(41). — М., 1976.
16. Lonsdale C. J., Morison I. — *Mon. Not. R. astr. Soc.*, 1983, 203, № 2, p. 833.
17. Kühr H., Nauber U., Pauliny-Toth I. I. K., Witzel A. Preprint Max-Planck-Inst. für Radioastr. № 55. — Bonn, 1981.

Радиоастрономический институт  
АН УССР

Поступила в редакцию  
28 мая 1986 г.

#### ON THE ANGULAR STRUCTURE OF RADIO EMISSION FROM THE QUASAR 3C196

*A. V. Men', S. Ya. Braude, N. K. Sharykin, V. A. Shepelev*

The measurement result analysis of the quasar 3C196 angular structure performed in the frequency range from 38 MHz to 5000 MHz is presented. It was shown that in the analysed frequency range the radio emission is formed by some compact sources with angular dimensions less than 3.1 arc sec. The extended components with the flux densities more than 5 — 10% of the quasar total emission have not been observed.