

УДК: 524.728

ЭЛЛИПТИЧНОСТЬ БЛИЗКИХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ГАЛАКТИК, ОТОЖДЕСТВЛЕННЫХ С ПРОТЯЖЕННЫМИ ВНЕГАЛАКТИЧЕСКИМИ РАДИОИСТОЧНИКАМИ

Р.Р.АНДРЕАСЯН¹, Э.СОЛ²

Поступила 5 апреля 2000

Принята к печати 11 августа 2000

Рассмотрен вопрос о зависимости эллиптичности близких оптических галактик, связанных с внегалактическими радиоисточниками, от типа радиогалактики. Показано, что эллиптические галактики, отождествленные с радиогалактиками типа FRI и с радиоисточниками малой вытянутости радиоизображения, в среднем обладают меньшей эллиптичностью, чем те, которые связаны с радиогалактиками типа FR II и с радиоисточниками большей вытянутости. В качестве одного из возможных объяснений этого явления можно, предположительно, считать, что оптические галактики, связанные с радиогалактиками типа FRI и с радиоисточниками малой вытянутости, в пространстве сориентированы таким образом, что они относительно редко наблюдаются с ребра.

1. *Введение.* Известно, что внегалактические радиоисточники в основном идентифицируются с гигантскими эллиптическими галактиками. Гигантские эллиптические галактики, связанные с протяженными внегалактическими радиоисточниками, богаты быстровращающимся газом в их центральных областях [1-3], что является одной из главных особенностей активных галактических ядер. Ядерная область активных галактик интенсивно изучается во всем диапазоне электромагнитных волн, в том числе в оптическом и радиодиапазоне. Для понимания образования и эволюции внегалактических радиоисточников очень важно изучение связи оптических и радиохарактеристик этих объектов. Одной из таких характеристик являются морфологические особенности радио и оптических изображений этих объектов. Во многих работах [4-7] показано, что области оптических эмиссионных линий вытянуты по радиоосям далеких внегалактических радиоисточников. Были также многочисленные попытки анализировать относительные ориентации радио и оптических изображений радиогалактик с малыми красными смещениями [8-11]. Однако полученные результаты в основном находились в противоречии друг с другом. В нашей работе [12] был исследован этот вопрос отдельно для разных классов радиогалактик, классифицированных по признакам, предложенным Фанаровом и Рили [13], и по альтернативной классификации, предложенной нами в [14]. По нашей классификации радиогалактики можно разделить на два типа: 1) Более вытянутые, для которых K - отношение

большой и малой радиоосей больше 2.5 ($K > 2.5$) и 2) менее вытянутые, для которых $K < 2.5$.

В работе [12] было показано, что в более вытянутых радиоисточниках и радиогалактиках типа FR II большие радиооси хорошо коррелируют с малыми оптическими осями, а в менее вытянутых и FRI-радиогалактиках большие радиооси коррелируют с направлениями больших оптических осей. Несмотря на то, что наша классификация по вытянутостям радиоизображений хорошо коррелирует с классификацией Фанарова-Рили, во всех случаях вышеупомянутая корреляция между радио и оптическими осями более существенна для отдельных типов нашей классификации, чем для FR классификации. Из этого следует, что классификация радиогалактик по вытянутостям, которая основана на теоретических соображениях [12], важна для понимания образования и эволюции, а также глобальных свойств внегалактических радиоисточников. В настоящей работе изучается другая связь между радио и оптическими свойствами внегалактических радиоисточников, а именно, корреляция между типом радиогалактик и эллиптичностью связанных с ними оптических галактик.

2. Используемые данные. Давно известно, что найденные в Бюраканской обсерватории активные галактики с избытком коротковолнового оптического излучения - галактики Маркаряна в пространстве в основном сориентированы таким образом, что редко встречаются галактики Маркаряна, видимые с ребра или, иначе говоря, к наблюдателю они направлены лицевой стороной [15], вследствие чего упомянутые объекты обладают малой эллиптичностью. Это в основном объясняется тем, что при такой ориентации коротковолновое оптическое излучение активного центрального ядра меньше поглощается в межзвездной среде, чем если бы они были направлены к наблюдателю боком. С другой стороны, во многих теоретических и наблюдательных работах указывается на то, что объекты типа BL Lac - тоже как бы сориентированы лицевой стороной к наблюдателю и, в основном, отождествляются с радиогалактиками типа FRI (см., например, [16-17] и ссылки в них). Вышесказанное наводит на мысль исследовать вопрос об ориентации других активных оптических галактик, связанных с внегалактическими радиоисточниками разных типов. Поскольку нет наблюдательных данных об ориентации эллиптических галактик по отношению к наблюдателю, то мы будем использовать данные об эллиптичности этих галактик. Ясно, что при одинаковом распределении действительных эллиптичностей двух выборок эллиптических галактик, связанных с внегалактическими радиоисточниками разного морфологического типа, у той выборки, в которой галактики больше сориентированы к наблюдателю лицевой стороной, максимум наблюдаемого распределения эллиптичностей будет перемещаться в сторону малых эллиптичностей.

В нашей работе [12] были собраны и частично уже использованы данные о физических и морфологических особенностях оптических и радиокомпонентов почти 300 близких радиогалактик (оптические изображения ярче 18 величины). Из этих радиогалактик эллиптичности оптического изображения определены для 165 объектов. По вытянутостям их радиоизображения из этих 165 объектов классифицированы 163, а по Фанарову-Рили - 94 радиогалактики. Данные о всех 165 близких радиогалактиках с известными значениями эллиптичности E оптического изображения приведены в табл.1. Параметр K (больше или меньше 2.5) указывает на тип радиогалактики, классифицированной по вытянутости радиоизображения, а FR - классификация по Фанарову-Рили. Ссылки на работы, откуда взяты данные табл.1, можно найти в [12].

3. *Анализ данных.* Используя табл.1, мы анализировали данные отдельно для радиогалактик, классифицированных по вытянутостям их радиоизображений (табл.2), и по Фанарову-Рили (табл.3). В табл.2 и 3 представляется распределение эллиптичности E оптических галактик, отождествленных, соответственно, с более вытянутыми ($K > 2.5$) и с менее

Таблица 1

ПАРАМЕТРЫ РАДИОИСТОЧНИКОВ

Объект	E	K	FR	Объект	E	K	FR
1	2	3	4	1	2	3	4
0005-199	2.8	>2.5		0314+412	3.0	>2.5	I
0013-316	1.0	>2.5		0314+416	3.0	>2.5	I
0018-194	4.0	<2.5	II	0320-374	3.8	>2.5	I
0023-33	1.7	<2.5		0325+023	3.0	>2.5	II
0034+254	2.0	>2.5	I	0326+396	1.0	<2.5	II
0039+211	2.0	>2.5		0331+391	1.0	>2.5	
0055+300	3.1	<2.5	I	0332-39	1.7	>2.5	
0106+130	1.0	>2.5	II	0336-355	1.2	<2.5	I
0108-142	1.0	>2.5	I	0344-345	1.8	<2.5	I
0109+492	1.0	>2.5	II	0356+102	2.0	>2.5	II
0043+201	2.0	>2.5		0429-51	2.6	<2.5	
0043-424	2.0		II	0434-225	0.6	<2.5	I
0124+189	1.0	<2.5		0446-208	0.6	<2.5	
0131-367	3.2	>2.5	II	0449-175	1.7	<2.5	I
0153+053	2.0	<2.5		0452-190	3.1	>2.5	*
0154+54	0.2	<2.5		0453-206	0.4	<2.5	I
0214-480	1.0	>2.5	I	0511-305	1.3	>2.5	II
0220+427	2.0	<2.5	I	0518-458	3.0	<2.5	II
0229-208	1.6	>2.5	II	0521-365	2.6	<2.5	I
0239-85	3.1	<2.5		0523-327	1.7	>2.5	II
0247-207	0.2	>2.5	I	0546-329	1.8	<2.5	I
0255+133	4.0	>2.5	II	0548-317	2.4	>2.5	II
0257-398	2.0	<2.5		0632+263	0.1	>2.5	
0258+435	2.0	>2.5		0634-206	1.6	>2.5	II
0300+162	2.0	<2.5	I	0652+426	2.0	<2.5	
0305+039	2.0	<2.5	I	0712-349	1.8	<2.5	
0307-305	3.4	<2.5	II	0712+534	1.0	<2.5	I
0312-343	1.2	<2.5		0714+286	3.0	>2.5	

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	1	2	3	4
0718-340	0.9	>2.5	II	1414+110	1.0	<2.5	I
0744+559	2.0	<2.5	II	1422+268	2.0	<2.5	I
0745+521	1.0	>2.5	II	1433+553	1.0	>2.5	
0802+243	0.1	>2.5	II	1452+165	3.0	<2.5	II
0818+472	1.0	>2.5	II	1509+059	3.3	>2.5	
0836+299	2.0	<2.5	I	1514+004	3.0	>2.5	II
0844+540	1.0	>2.5		1514+072	3.0	<2.5	I
0844+319	1.0	<2.5	I	1553+245	3.0	>2.5	I
0915+320	1.0	<2.5	I	1556+274	2.0	<2.5	
0924+302	1.0	<2.5		1559+021	3.0	>2.5	II
0938+399	3.0	>2.5	II	1601+173	2.0	<2.5	
0940-304	5.0	>2.5		1602+178	1.0	<2.5	I
1002-320	1.9	>2.5		1604+183	2.0	>2.5	
1003+351	3.0	>2.5	II	1610+296	3.0	<2.5	I
1005+007	1.0	<2.5		1610-607	2.0	>2.5	II
1005+282	2.0	>2.5	II	1615+351	1.0	>2.5	I
1033+003	2.0	<2.5	*	1621+380	5.0	>2.5	I
1053-282	3.3	>2.5	II	1636+379	1.0	<2.5	I
1102+304	2.0	>2.5	II	1637-771	4.0	>2.5	II
1107-372	2.3	<2.5	*	1640+826	2.0		I
1113+295	2.0	>2.5	II	1658+326	2.0	<2.5	
1122+390	2.1	>2.5	I	1710+156	4.0	<2.5	
1123-351	1.8	<2.5		1712+641	1.0	>2.5	
1127+012	3.0	>2.5		1744+557	2.0	>2.5	
1137+123	2.0	<2.5		1759+211	2.0	<2.5	
1142-341	2.1	>2.5		1820+689	2.0	<2.5	
1154-038	2.0	>2.5		1833+326	2.0	>2.5	II
1216+061	3.0	>2.5	II	1834+197	1.0	>2.5	
1218+296	0.7	<2.5		1928-340	1.3	>2.5	II
1222+131	1.0	<2.5	I	1929-397	1.2	<2.5	
1227+83	1.8	<2.5		1940+504	1.0	<2.5	I
1228-335	2.0	<2.5		2013-308	1.9	>2.5	I
1228+127	1.4	<2.5	I	2031-359	1.1	<2.5	
1240+029	1.9	>2.5		2040-267	0.1	>2.5	II
1249+035	2.0	>2.5		2058-135	1.0	<2.5	II
1250-102	1.0	>2.5		2058-282	0.8	>2.5	I
1251+278	0.1	<2.5	I	2059-311	3.7	>2.5	
1254+277	3.0	<2.5	I	2103+124	2.0	>2.5	
1256+281	2.0	>2.5	I	2116+262	5.0	<2.5	I
1257-253	2.4	>2.5		2117+605	2.0	>2.5	II
1258-321	3.2	<2.5		2128-388	1.3	>2.5	
1317+258	2.0	>2.5		2158-380	2.7	>2.5	
1318-434	2.0	>2.5	I	2225-308	0.3	>2.5	I
1322-428	2.0	<2.5	I	2229+391	2.0	<2.5	I
1322+366	3.0	>2.5	II	2236-176	1.3	>2.5	I
1323-271	3.9	>2.5	II	2236-364	4.6	<2.5	
1323+370	2.0	>2.5	II	2247+113	1.0	<2.5	I
1333-337	0.9	>2.5	II	2318+079	1.7	>2.5	I
1344-241	3.9	<2.5		2333-327	1.9	<2.5	
1354-251	3.9	>2.5		2350-374	2.4	>2.5	
1358-113	2.0	>2.5	II	2353-184	0.9	<2.5	
1400-337	2.1	<2.5		2353+56	4.0	>2.5	
1407+177	2.0	<2.5	I	2354-351	2.4	>2.5	
1413-36	2.6	>2.5		2354+471	1.0	<2.5	I
				2356-611	2.0	>2.5	II

вытянутыми ($K < 2.5$) внегалактическими радиоисточниками и с радиогалактиками типа FRII и FRI. Диапазон эллиптичности E этих галактик от 0.3 до 4.0 разделен на три интервала таким образом, чтобы в каждом интервале было достаточное количество объектов. Из рассмотрения исключены несколько галактик с эллиптичностью меньше 0.3 из-за их больших относительных ошибок определения и объекты с эллиптичностью больше 4.0.

Из табл.2 и 3 видно, что в радиогалактиках разных типов распределения по эллиптичности оптических галактик сильно отличаются. Тогда как в объектах с более вытянутыми радиоизображениями и в радиогалактиках типа FRII распределение по эллиптичности более или менее равномерно; в объектах с менее вытянутыми радиоизображениями и в радиогалактиках типа FRI это распределение имеет ярко выраженный максимум на малых значениях

Таблица 2

	$0.3 \leq E < 2.0$	$2.0 \leq E < 3.0$	$3.0 \leq E \leq 4.0$	Все
$K > 2.5$	30	31	23	84
$K < 2.5$	33	24	12	69
Все с изв. K	63	55	35	153

Таблица 3

	$0.3 \leq E < 2.0$	$2.0 \leq E < 3.0$	$3.0 \leq E \leq 4.0$	Все
FRII	13	13	16	42
FRI	24	15	8	47
Все с изв. FR	37	28	24	89

эллиптичности E . Анализ по χ^2 показал, что распределения по эллиптичности оптических галактик у радиогалактик с $K > 2.5$ и $K < 2.5$ отличаются друг от друга с вероятностью более чем 80 %. У радиогалактик же FRI и FRII эти распределения отличаются с вероятностью более чем 95 %.

4. **Заключение.** Полученный выше из анализа данных результат может быть интерпретирован двояким образом:

1. Либо эллиптичности указанных типов радиогалактик действительно отличаются друг от друга, и этот вывод сам по себе является интересным результатом.

2. Либо это является следствием эффекта проектирования на небесной сфере, и тогда можно с уверенностью утверждать, что менее вытянутые радиогалактики и радиогалактики типа FRI в пространстве сориентированы таким образом, что они, в основном, направлены лицевой стороной к наблюдателю. Поскольку второй из этих выводов качественно согласуется с выводами, сделанными в [15-17], то он нам представляется более правдоподобным.

¹Бюраканская астрофизическая обсерватория, Армения

²Медонская обсерватория, Париж, Франция

ELLIPTICITY OF NEARBY ELLIPTICAL GALAXIES, IDENTIFIED WITH EXTENDED EXTRAGALACTIC RADIOSOURCES

R.R.ANDREASYAN¹, H.SOL²

The relation between the ellipticity of nearby optical host galaxies of extragalactic radiosources and the types of radiogalaxies is considered. It is shown that elliptical galaxies, identified with radiogalaxies of FRI type and radiosources of small elongations in the mean have smaller ellipticities, than that connected with the radiogalaxies of FR II types and more elongated ones. As a possible explanation one can suggest that the optical host galaxies of FRI type radiogalaxies and radiosources of smaller elongations are rarely seen edge-on.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *M.Franx, G.D.Illingworth*, *Astrophys. J.*, **327**, L55, 1988.
2. *S.A.Baum, T.Heckman, W.van Breugel*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **74**, 389, 1990.
3. *M.P.Veron-Cetty, L.Woltjer, R.D.Ekers, S.Smith*, *Astron. Astrophys.*, **297**, L79, 1995.
4. *P.N.Best, M.S.Longair, H.J.A.Rottgering*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **292**, 758, 1997.
5. *K.C.Chambers, G.K.Miley, W.J.M.Van Breugel, M.A.R.Bremer, J.-S.Huang, N.A.Trentham*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **106**, 247, 1996.
6. *H.J.A.Roettgering, M.J.West, G.K.Miley, K.C.Chambers*, *Astron. Astrophys.*, **307**, 376, 1996.
7. *P.J.McCarthy, H.Spinrad, W.Van Breugel*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **99**, 27, 1995.
8. *J.Palimaka, A.H.Bridle, E.B.Fomalont, G.W.Brondie*, *Astrophys.J.*, **231**, L7, 1979.
9. *P.Bottistini, F.Bonoli, S.Silvastro, R.Fanti, J.M.Gioia, G.Giovannini*, *Astron. Astrophys.*, **85**, 101, 1980.
10. *M.J.Valtonen*, *Astrophys. Space Sci.*, **90**, 207, 1983.
11. *A.E.Sansom, I.J.Danziger, R.D.Ekers, R.A.E.Fosbury, W.M.Goss, A.S.Monk, P.A.Shaver, W.B.Sparks, J.V.Wall*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **229**, 15, 1987.
12. *Р.Р.Андреасян, Э.Сол*, *Астрофизика*, **42**, 365, 1999.
13. *B.L.Fanaroff, J.M.Riley*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **167**, 31p., 1974.
14. *Р.Р.Андреасян*, *Астрофизика*, **21**, 93, 1984.
15. *М.М.Юевеер*, *Сообщ. САО АН СССР*, вып. **50**, 67, 1986.
16. *J.E.Conway, D.W.Murphy*, *Astrophys. J.*, **411**, 89, 1993.
17. *C.L.Sarazin, M.W.Wise*, *Astrophys. J.*, **411**, 55S, 1993.