

УДК:524.4

## НАБЛЮДЕНИЯ КОМПАКТНОЙ ГРУППЫ ГАЛАКТИК ШАХБАЗЯН 130

А.С.АМИРХАНЯН, А.Г.ЕГИКЯН, Н.А.ТИХОНОВ, Р.К.ШАХБАЗЯН

Поступила 24 июля 1991

Принята к печати 10 августа 1991

На основе наблюдений, проведенных на 6-м телескопе САО АН СССР и 2.6-м телескопе БАО АН РА, для галактик компактной группы Шахбазян 130 определены лучевые скорости, видимые и абсолютные звездные величины в V-цвете, а также их морфологические типы. Построены изоденсы и профили распределения поверхностной яркости галактик. Шахбазян 130 хорошо изолированная компактная группа с высокой пространственной плотностью галактик порядка  $8 \cdot 10^3$  галактик/Мпк<sup>3</sup>. Она состоит из эллиптических и линзовидных галактик довольно высоких поверхностных яркостей.

В настоящей работе приводятся результаты изучения компактной группы галактик, входящей в список [1] под номером 130. Экваториальные и галактические координаты группы равны, соответственно:

$$\begin{aligned} \alpha &= 14^{\text{h}} 01^{\text{m}} 6^{\text{s}} \quad (1950); & l^{\text{II}} &= 146^{\circ} 48, \\ \delta &= + 67^{\circ} 50' \quad (1950); & b^{\text{II}} &= 47^{\circ} 25. \end{aligned}$$

На рис.1 приведена репродукция снимка группы, полученного на 6-м телескопе САО АН СССР в фотографических лучах.

Две яркие галактики группы (N1 и N3) наблюдались в первичном фокусе 6-м телескопа со спектрографом УАГС и двухкамерным ЭОП УМК-91В. Спектрограммы получены на очувствленной в водороде эмульсии А-500Н и перекрывали спектральный диапазон от 3500 до 6200 А. Дисперсия спектрографа около 105 А/мм, ширина щели была равна 0.15 мм, экспозиция - 45 минут, что близко к предельной, обусловленной наличием фона неба. Лучевые скорости определялись на измерительном микроскопе ИЗА-2 по линиям К, Н и G.

Лучевые скорости  $V_0$  галактик (N1 и N3) группы 130, исправленные за движение Солнца по формуле

$$V_0 = V + \Delta V$$

$$\Delta V \text{ (км/с)} = 300 \cdot \sin l''' \cdot \cos b'' ,$$

равны:

$$V_0 (1) = 33\ 589 \text{ км/с,}$$

$$V_0 (3) = 32\ 950 \text{ км/с,}$$

где  $V$ -наблюдаемая скорость галактик.

Средняя лучевая скорость этих двух галактик составляет  $\langle V_0 \rangle = 33\ 270 \text{ км/с,}$

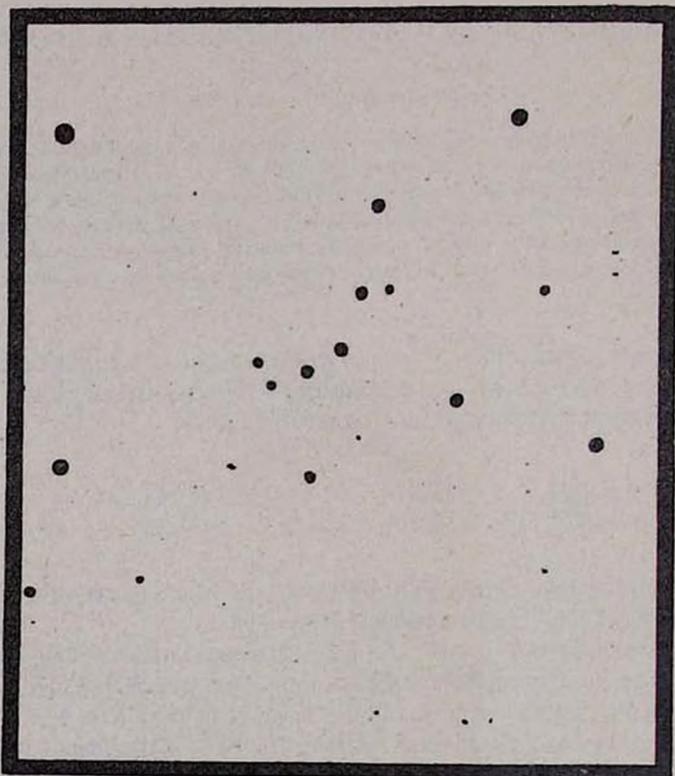


Рис.1 Снимок, полученный в первичном фокусе 6-м телескопа САО АН СССР на пластике ZU-2 без фильтра. Экспозиция 30 минут. Масштаб репродукции около  $2''.4/\text{мм}$ . Север сверху, восток слева.

что соответствует расстоянию до группы в 444 Мпк (здесь и в дальнейшем  $H=75$  км с<sup>-1</sup> Мпк<sup>-1</sup>).

Таблица 1

ВИДИМЫЕ И АБСОЛЮТНЫЕ ЗВЕЗДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ  
ГАЛАКТИК В ОБЛАСТИ ГРУППЫ ШАХБАЗЯН 130

Номер галактики КГ130 Z-0.11	Видимая зв. величина V	Абсол. зв. величина M <sub>v</sub>	Макс. поверхн. яркость V/□"
1	16 <sup>m</sup> .97	- 21 <sup>m</sup> .65	20 <sup>m</sup> .4
2	17 .0	- 21 .62	20 .5
3	16 .94	- 21 .68	20 .6
4	17 .43	- 21 .19	21 .0
5 <sup>o</sup>	17 .07	—	20 .2
6	18 .42	- 20 .20	21 .3
7	17 .74	- 20 .88	20 .9
8	17 .35	- 21 .27	20 .9
9	18 .07	- 20 .55	21 .1
10 <sup>o</sup>	17 .66	—	21 .2
11	18 .49	- 20 .13	22 .1
12	19 .15	- 19 .47	22 .1

Фотографическая фотометрия 10 галактик области выполнена по одному из лучших снимков, полученных в первичном фокусе 2.6-м телескопа БАО в V-цвете на пластинке Kodak 103a-D в комбинации с фильтром ЖС-17. Время экспозиции 45 минут, качество изображения на измеренной пластинке около 2. Объектами сравнения служили внефокальные изображения звезд стандартной области SA 57 [2]. Измерения проводились на микрофотометре МФ-2 методом детальной поверхностной фотометрии с помощью диафрагмы, вырезающей на негативе квадрат площадью около 2 x 2.

В табл. 1 приведены видимые и соответствующие им абсолютные звездные величины, а также максимальные значения поверхностной яркости центральных областей галактик. Абсолютные величины вычислены в предположении, что и остальные галактики группы имеют лучевые скорости, близкие к  $\langle V_0 \rangle = 33\,270$  км/с. Поправки за поглощение света в Галактике и за красное смещение вводились согласно [3] и [4].

Для исследования морфологии галактик, входящих в группу Шахбазян 130, сделана изоденсометрия и построены профили распределения поверхностной яркости галактик. На микроденситометре PDS-1010A Бюраканской астрофизической обсерватории была просканирована крупномасштабная

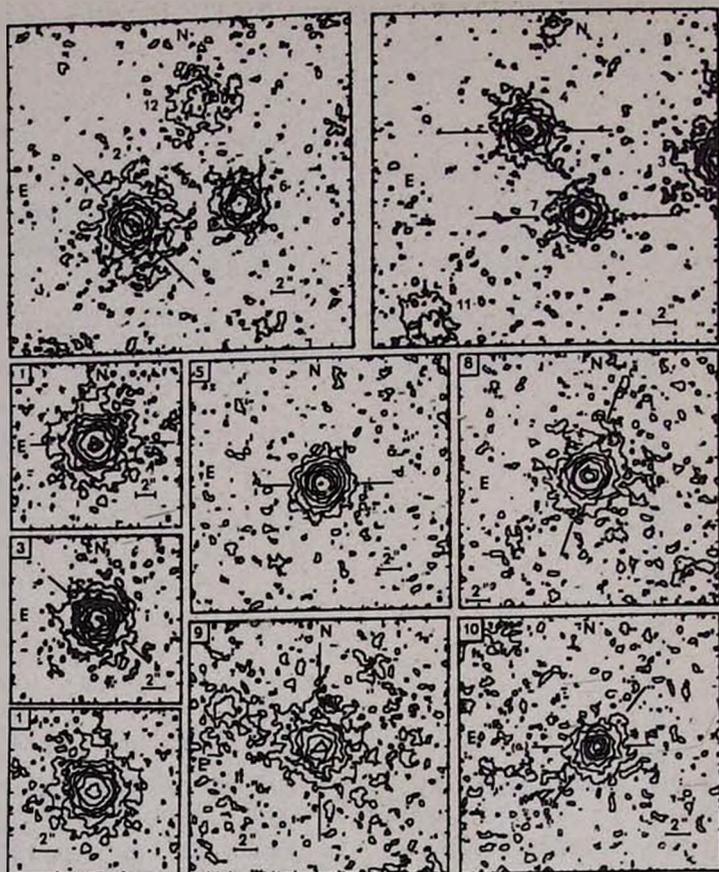


Рис.2 Изоплотности галактик группы Шапбази 130. Изолинии нанесены с шагом  $\Delta D=0.1$  по плотности. Прямые линии указывают направление фотометрических разрезов (а) (Они не всегда совпадают с большой осью галактики), (б)-направление, перпендикулярное (а).

пластинка этой области, полученная в первичном фокусе 6-м телескопа САО АН СССР в фотографических лучах (см.рис.1). При сканировании использовалась квадратная диафрагма с размером  $25\text{мкм} \times 25\text{мкм}$ , что соответствует  $0.2 \times 0.2$  при масштабе 6-м телескопа в первичном фокусе около  $8''/мм$ . Шаг сканирования равен  $25\text{мкм}$ . Площадь сканирования в зависимости от размеров галактик составляла в пикселах  $80 \times 80$ ,  $120 \times 120$  или  $160 \times 160$  (1 пиксел равен  $25\text{мкм} \times 25\text{мкм}$ ). Измерения галактик были обработаны на ЭВМ СМ-4 в вычис-

лительном центре БАО в системе ADA.

На рис.2 приведены изоденсы (с шагом  $\Delta D = 0.1$ ), а на рис.3 - фотометрические разрезы вдоль больших (а) и малых (b) осей галактик (в долях от максимальной поверхностной яркости) группы Шахбазян 130. Для сравнения приведены изоденсы и профили яркости также для двух звезд фона N 5 и 10.

Морфологический тип определялся по крупномасштабному снимку 6-м телескопа, а также по изоденсам и профилям яркости галактик. Объект N1 классифицирован как эллиптическая галактика E0 с обширным гало. Эллип-

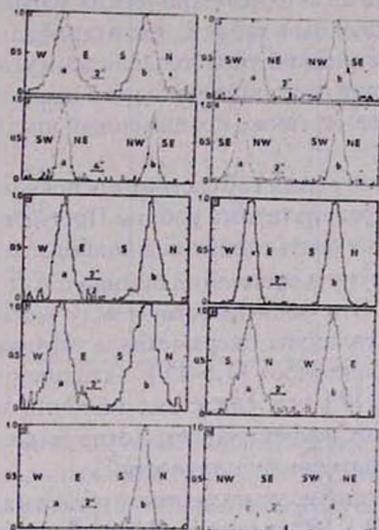


Рис.3. Профили распределения поверхностной яркости галактик группы Шахбазян 130.

тическая галактика N2 примечательна тем, что, по-видимому, имеет расщепленное или кратное ядро: два сгущения в центральной области, погруженные в общую оболочку. Это хорошо видно и по центральной изогнутой изоденсе, и по двум максимумам профиля яркости (рис.2,3). Один из фотометрических разрезов проведен по оси, соединяющей оба ядра (а), второй - в перпендикулярном направлении (b). Галактика N3 и по профилям яркости, и по изображению классифицирована как S0 (рис.2,3), видимая анфас. Она имеет большую линзу и маленькое гало. Эти три галактики являются ярчайшими в группе и имеют примерно одинаковую светимость около  $M_V = -21.6$ . У эллиптической галактики N4 и на негативе, и на внешней изоденсе видна слабая струя в направлении SW (см.рис.1,2). Эта галактика, как и N2, вероятно, имеет сложную ядерную структуру, что видно из двух центральных изоденс (рис.2).

Отметим, что и у галактики N3 центральная изоденса изогнута, а профиль яркости ( $\alpha$ ) имеет расщепленный максимум. Примечательно, что на наличие кратных ядер у доминирующих по яркости галактик богатых скоплений указано в работах Шнейдера и др. и Тонри [5,6].

Объекты N5 и 10, как уже отмечалось выше - звезды фона. У эллиптической галактики N7 внутренняя (вторая) изоденса, в отличие от внешней, имеет ясно выраженную вытянутость в направлении NS. Линзовидная галактика N8 почти не имеет гало, а галактика N9 имеет обширное гало и неправильную структуру. Возможно, это S-галактика. Обе галактики имеют относительно голубой цвет.

Данные о морфологии и фотометрических параметрах галактик группы Шахбазян 130 резюмированы в табл. 2., где в столбцах 1,2,3 и 4 приведены соответственно: морфологический тип, большая ось в угловых секундах дуги, отношение малой и большой осей, полученное по предельной изоденсе (порядка 25 зв.вел./□" в V-цвете), а также позиционный угол большой оси галактик в градусах.

Из табл.2 видно, что группа 130 состоит в основном из E и S0 галактик, что находится в согласии с результатами работы Постмена и Геллер [7], которые нашли, что подавляющая часть галактик в наиболее плотных ( $n \geq 600$  галактик / Мпк<sup>3</sup>) областях групп и скоплений принадлежит к вышеуказанным морфологическим типам. Эта зависимость между морфологическим типом и локальной плотностью галактик впервые была установлена Дресслером [8], а затем подтверждена в ряде работ [7,9-11]. Указанное явление интерпретируется авторами работы [7] как следствие наличия механизма "обдирания" внешних частей галактик, эффективность которого возрастает при столь высоких значениях пространственных плотностей.

Пространственная плотность галактик в области группы очень высокая и равна приблизительно  $8 \cdot 10^3$  галактик / Мпк<sup>3</sup>. Такую же высокую пространственную плотность (порядка  $10^4$  галактик / Мпк<sup>3</sup>) имеет и группа Шахбазян 4 [12]. Это значительно превосходит пространственную плотность в центральных областях нормальных скоплений галактик. Так, согласно работе [13] для 15 скоплений классов богатства 0,1 и 2 из списков Эйбелла [14] эта величина составляет от 60 до 300 галактик / Мпк<sup>3</sup>. Группа Шахбазян 4 состоит исключительно из E и S0/a галактик [12]. Киршнер и Маламат в работе [15] указывают на необычно высокую пространственную плотность галактик в группе Шахбазян 1, также состоящей преимущественно из E и S0 галактик. Наличие связи между морфологическим составом галактик-членов компактных групп и высокой пространственной плотностью отмечено также для группы Шахбазян 202 [16]. Эта близкая компактная группа галактик с  $z=0.0268$  имеет в центральной части пространственную плотность порядка 700 галактик / Мпк<sup>3</sup> (при пересчете к  $H=75$  км с<sup>-1</sup> Мпк<sup>-1</sup>) и также состоит из галактик ранних типов [16].

Таблица 2

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГАЛАКТИК В ГРУППЕ  
ШАХБАЗЯН 130

Галактика N	Тип (1)	$a_{25}$ (угл. сек.) (2)	$(b/a)_{25}$ (3)	$P$ (градусы) (4)
1	E0	9'.7	1.00	0°
2	E2 (3)	10 .3	0.73	167
3	S0	7 .5	1.00	0
4	E0	7 .2	1.00	0
5	Звезда	7 .5	1.00	—
6	E2	7 .0	0.82	170
7	E0	6 .9	1.00	0
8	SO <sub>1</sub>	8 .7	0.92	162
9	S?	9 .2	1.00	0
10	Звезда	6 .2	1.00	—
11	Сл. гал.	6 .7	0.81	50
12	Сл. гал.	6 .9	0.85	90

К сожалению, из-за недостатка наблюдательного времени нам не удалось получить спектры остальных ярких галактик группы N130. Не исключено, что несколько обособленные и значительно более голубые галактики N8 и N9, также весьма слабые объекты N11 и N12, являются проектируемыми на область группы галактиками фона.

Если считать, что, по крайней мере, 6 ярких галактик области (N1,2,3,4,6,7) являются реальными физическими членами группы, то для размеров группы в проекции на небесную сферу получим значение  $125 \times 30$  кпк. Среднее гармоническое расстояние между галактиками группы будет  $\langle R^{-1} \rangle^{-1} = 49$  кпк. Отношение суммы диаметров галактик группы к полусумме ее большой и малой осей будет 0.9. Сравнение этого значения с аналогичным значением ( $p=1$ ), подсчитанным для ярких галактик группы Шахбазян I [17], указывает, что группа N130 — довольно компактная система.

Суммарная светимость указанных шести ярких галактик группы N130 равна  $\sum L_V = 1.7 \cdot 10^{11} L_{\odot}$ , а для всех профотометрированных галактик эта величина составляет  $\sum L_V = 2.3 \cdot 10^{11} L_{\odot}$ . Плотность светимости группы в области, где расположены 6 упомянутых галактик,  $7.3 \cdot 10^{13} L_{\odot} / \text{Мпк}^3$ . Приведенное значение плотности светимости минимальное, поскольку при подсчете плотности предполагалось, что группа Шахбазян 130 является сферической систе-

мой, видимой под некоторым углом к лучу зрения. Если система в пространстве не сферическая, то плотность светимости будет значительно выше. Заметим, что плотность светимости для компактной группы Шахбазян I равна  $7.2 \cdot 10^{13} L_{\odot}/\text{Мпк}^3$  (при пересчете к  $H=75 \text{ км с}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$ ) [15].

В области площадью в 0.3 кв.минуты дуги расположены 6 ярких галактик группы (N 1,2,3,4,6,7), имеющих видимые  $V$ -звездные величины в пределах  $17^m-18^m$ . Подсчеты галактик тех же звездных величин для нескольких участков, расположенных в ближайшей окрестности группы общей площадью в 480 кв.минут дуги, показали, что плотность таких галактик в области группы более чем в 2000 раз превышает плотность галактик фона, что указывает на высокую степень изолированности группы.

Выводы настоящей работы находятся в согласии с результатами предварительного морфологического исследования группы N130, выполненного одним из авторов (Р.К.Ш.) совместно с А.И.Шаповаловой [18].

Компактность системы, малые размеры, очень большая пространственная плотность, высокая степень изолированности, довольно однородный морфологический состав, близкие значения как интегральных звездных величин, так и центральных поверхностных яркостей относительно ярких галактик группы — все это указывает на то, что группа N130 — реальная система физически связанных галактик.

Желательно дальнейшее спектральное изучение остальных относительно ярких галактик группы с целью уточнения состава и других свойств этой интересной системы.

Бюраканская астрофизическая обсерватория  
Специальная астрофизическая обсерватория АН СССР

## OBSERVATIONS OF THE COMPACT GROUP OF GALAXIES SHAHBAZIAN 130

A.S.AMIRKHANIAN, A.G.EGHIKIAN, N.A.TIKHONOV,  
R.K.SHAHBAZIAN

From the observations carried out with the 6-m telescope of SAO USSR AS and the Byurakan 2.6-m telescope for the members of the compact group of galaxies Shahbazian 130 the radial velocities, the apparent and absolute magnitudes of galaxies in  $V$  as well as their morphological types are defined. The isodensities and the surface brightness profiles are constructed. Shahbazian 130 is an isolated, compact group with a high space number density of galaxies of the order of  $8 \cdot 10^3$  galaxies/Mpc<sup>3</sup>. The group consists of E and S0 galaxies with rather high surface brightness.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ф.В.Байер, М.Б.Петросян, Г.Тирш, Р.К.Шахбазян, *Астрофизика*, 10, 327, 1974.
2. A.Th.Purgathofer, *Lowell Observ. Bull.*, 7, N147, 98, 1969.
3. B.A.Peterson, *Astron.J.*, 75, 695, 1970.
4. A.E.Whitford, *Astrophys.J.*, 169, 215, 1971.
5. D.P.Schneider, J.E.Cuzzi, J.G.Huxsel, *Astrophys.J.*, 268, 476, 1983.
6. J.L.Tonry, *Astron.J.*, 90, 2431, 1985.
7. M.Postman, M.J.Geller, *Astrophys.J.*, 281, 95, 1984.
8. A.Dressler, *Astrophys.J.*, 236, 351, 1980.
9. R.E. de Souza, H.V.Capelato, L.Arakaki, C.Logullo, *Astrophys.J.*, 263, 557, 1982.
10. H.Quintana, J.Melnick, L.Infante, B.Thomas, *Astron.J.*, 90, 410, 1985.
11. R.Giovanelli, M.P.Paunes, G.L.Chincarini, *Astrophys.J.*, 300, 77, 1986.
12. С.Р.Лидс, Э.Е.Хачикян, А.С.Амирханян, *Письма в Астрон.ж.*, 16, 195, 1990.
13. N.A.Bahcall, *Astrophys.J.*, 198, 249, 1975.
14. G.O.Abell, *Astrophys.J.Suppl.Ser.*, 3, 211, 1958.
15. R.P.Kirshner, E.M.Malumuth, *Astrophys.J.*, 236, 366, 1980.
16. K.Kodaira, M.Lye, S.Okamura, A.Stockton, *Publ.Astron.Soc.Jap.*, 40, 533, 1988.
17. Р.К.Шахбазян, *Астрофизика*, 9, 495, 1973.
18. Р.К.Шахбазян, А.И.Шаповалова, *Астрофизика*, 20, 179, 1984.