

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
АСТРОФИЗИКА

ТОМ 5

НОЯБРЬ, 1969

ВЫПУСК 4

О ЦЕНТРАЛЬНЫХ СГУЩЕНИЯХ Sa ГАЛАКТИК

К. А. СААКЯН

Поступила 23 июня 1949

Пересмотрена 23 июля 1969

Представлены результаты классификации центральных сгущений 51 Sa галактик. Около 40% наблюдаемых галактик имеют звездообразные ядра. Приведены гистограммы распределения центральных частей галактик согласно пятибалльной классификации Бюраканской обсерватории и фотометрические данные для классов „5“, „4“ и „3“. Представлены результаты сравнения с данными других авторов.

В настоящей работе представлены результаты наблюдений центральных частей 51 галактики типа Sa. Эти наблюдения составляют часть общей программы по наблюдениям ядер галактик разных морфологических типов. Наблюдения проводились на 20—21" телескопе системы Шмидта, в период 1963—1968 гг. с целью определения структуры центральных частей галактик. Описание бюраканской классификации центральных частей галактик и результаты изучения ядер типов SB, Sb и Sc опубликованы в работах [1—7].

Выбор галактик, методика наблюдений, оценки яркостей ядер, использованные пластинки и цветовая система подробно описаны в вышеупомянутых работах.

Об оценках ядерных областей галактик. Оценки структуры ядерных областей производились по пятибалльной системе. Результаты приведены на рис. 1.

Около 40% всех наблюдаемых галактик имеют звездообразные ядра классов „4“ и „5“. Примерно такой же процент составляют звездообразные ядра у галактик Sb [6] и Sc [7]. Фактически получается, что процент звездообразных ядер не меняется вдоль классификационной последовательности Хаббла.

Среди изученных Sa галактик нет таких, в центральных частях которых вовсе не наблюдались бы какие-либо сгущения (класс „1“) и мал процент галактик, у которых наблюдались аморфные сгущения (класс „2“). Галактики, оцененные классом „3“, составляют больше половины. В этом отношении интересен рассмотр рис. 2, где приведено

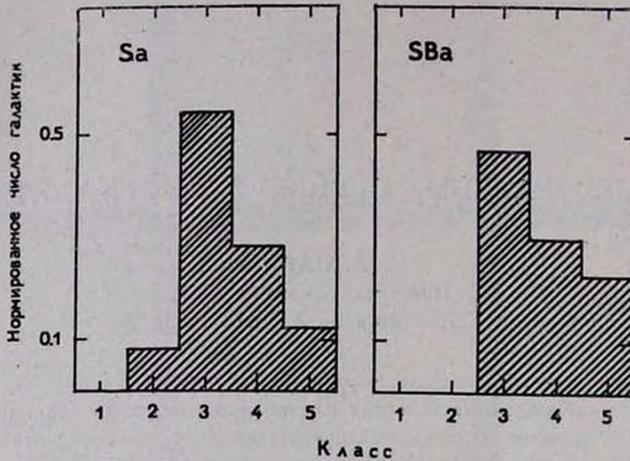


Рис. 1. Распределение классов Sa и SBa галактик в фотографических лучах.

распределение классов галактик в зависимости от угла наклона их экваториальной плоскости, кроме класса „2“. Ядра всех типов почти одинаково часто встречаются у галактик с разными экваториальными

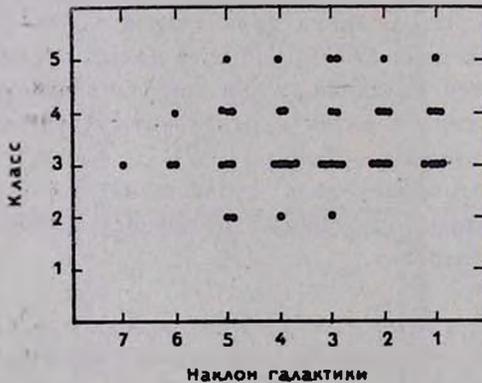


Рис. 2. Распределение классов ядер Sa галактик в зависимости от угла наклона экваториальной плоскости.

наклонами. По-видимому, этот факт говорит о том, что спиральные системы типа Sa сами по себе являются не столь плоскими, как более поздние спирали типа Sb и Sc. Это видно еще и из того факта, что

вообще мал процент галактик, которые имели бы наклон 6 и 7 по Моргану [8]. Но с другой стороны очевидно, что классифицировать спиральные галактики ранних типов с очень большими наклонами труднее, чем более поздних, так как разложение в краях спиральных ветвей не всегда можно четко отличать. Слабая зависимость распределения ядер по классам от величины наклона может быть еще результатом того, что в Sa системах сравнительно мало пыли и даже значительный наклон галактики не может повлиять на классификацию центральных частей. Конечно, у Sa галактик, так же как и у Sb среди ядер, отнесенных к классу „3“, могут встречаться слабые, звездообразные ядра, которые настолько теряются в общем ярком фоне центральных частей, что с помощью 21" телескопа их выявить очень трудно.

Интересно сопоставление распределений классов ядер у Sa, Sb с Sc. У Sc фактически не наблюдаются ядра с оценкой „3“. Их центральные части либо звездообразные, либо не показывают сильной концентрации.

У части галактик оценки типа ядер в фотографических и фотовизуальных лучах заметно отличаются. Галактика NGC 2681 в синих лучах имеет ядро класса „3“, а в желтых лучах ядро звездообразное (класс „4“). Так же обстоит дело и с галактикой NGC 3190. Особый интерес представляет галактика NGC 3898, ядро которой в синих лучах классифицировано как „3“, а в желтых лучах как „5“. Галактика же NGC 7727 имеет более высокий класс ядра в синих лучах, нежели в желтых.

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ Sa ГАЛАКТИК ПО КЛАССАМ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОДТИПОВ ВОКУЛЕРА

Тип	S0	SA0+	SA0/a	SAa	Sa	SAab	SAB0/a	SABa	SABab	SABb	SB0+	SB0'a	SBa	SBab	SBb
Число	2	7	5	5	4	5	2	6	3	1	1	2	2	4	2
„5“	1	—	1	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—	—	—
„4“	—	2	—	2	—	2	1	3	—	—	1	1	—	—	1
„3“	—	3	4	3	4	2	1	4	2	—	—	—	2	2	1
„2“	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	—
„1“	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Если же рассмотреть распределение классов галактик по классификации Вокулера, то видим, что разные классы разбросаны по всем подтипам. Эти данные приведены в табл. 1. Сделать какое-либо

заклучение из этой таблицы невозможно, так как число галактик, входящих в отдельные подтипы, очень мало.

Сравнение распределения классов галактик типа Sa и SBa [3] показывает, что они очень похожи друг на друга (рис. 1). У SBa галактик так же отсутствуют галактики классов „1“ и „2“, а процент звездообразных ядер чуть больше пятидесяти процентов общего числа всех галактик.

Влияние расстояния на классификацию. На рис. 3 приведена зависимость классов центральных областей галактик от их расстояния. Звездообразные ядра классов „5“ и „4“ встречаются в основном на расстоянии до 35 Мпс. Класс „3“ встречается как до, так и далее 35 Мпс. По-видимому, после 35 Мпс у Sa галактик сильный околоядерный фон мешает выявлению звездообразных ядер.

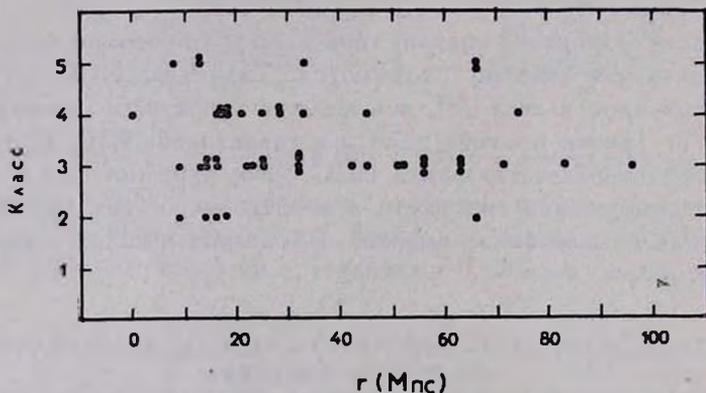


Рис. 3. Распределение классов ядер в зависимости от расстояния.

Глазомерные оценки яркостей ядер. Известно, что в центральных частях Sa галактик поверхностная яркость выше, чем у более поздних спиралей и помимо этого градиент плотности от центра к краям меньше. И так как у нас специально не производились измерения поверхностных яркостей околоядерного фона, то глазомерные оценки могут дать более точное представление о яркостях ядер. Сопоставление звездных величин ядер, определенных по снимкам глазомерным способом и фотометрически дает следующие результаты. Для всех 44 измеренных ядер средняя разность глазомерных и фотометрических величин в фотографических лучах распределяется по классам „5“, „4“ и „3“ следующим образом: $+0^m.2$, $+0^m.4$ и $+0^m.5$. Та же разность в фотовизуальных лучах составляет: $+0^m.1$, $+0^m.2$ и $+0^m.6$.

Уже у класса „4“ в фотографических лучах эта разность достигает $+0.^m4$, у класса „3“ в обоих лучах эта разность порядка $0.^m5$ звездной величины. Для класса „3“, глазомерные оценки рассматриваются как верхние пределы яркости возможных звездообразных ядер.

При выводе окончательных фотографических и фотовизуальных величин ядер классов „4“ и „5“ глазомерным и фотометрическим определениям приписывался одинаковый вес.

Результаты фотометрии. Результаты классификации центральных частей по пятибалльной классификации, принятой в Бюракане, и двухцветной фотометрии, приведены в табл. 2. В столбцах таблицы приведены соответственно: 1) порядковый номер, 2) номер галактики по NGC, 3) класс центральной части в фотографических лучах,

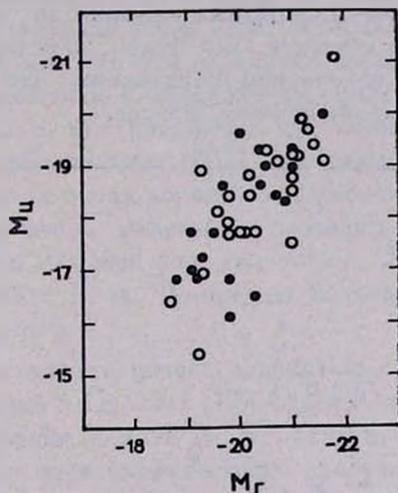


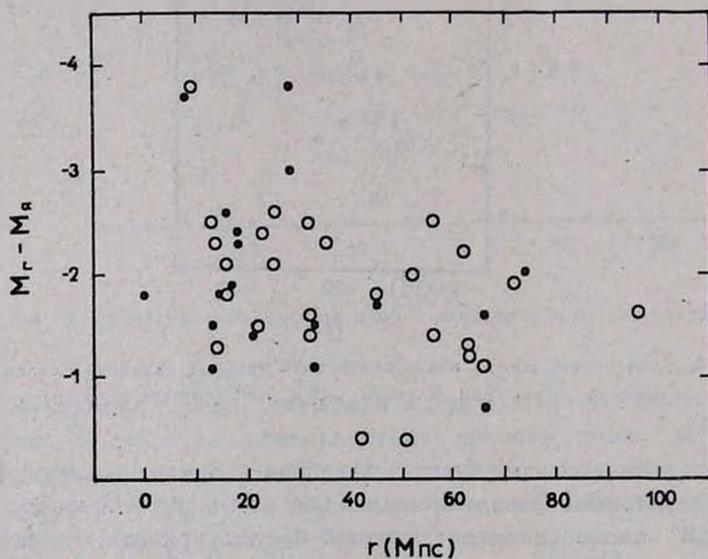
Рис. 4. Зависимость между абсолютной интегральной величиной галактики и интегральной величиной ядра: для классов „4“ и „5“ (черные кружки) и „3“ (светлые кружки).

4) интегральная фотографическая звездная величина галактики [9, 10], 5) фотографическая звездная величина ядерной конденсации; для классов „3“ число указывает верхний предел яркости, 6) показатель цвета в международной системе, 7) абсолютная фотографическая величина галактики с учетом галактического поглощения, при постоянной Хаббла $H = 75$ км/сек на Мпс, 9) расстояние галактики в мегапарсеках. Просмотр данных, приведенных в таблице, дает возможность делать некоторые заключения.

Светимости ядер. Существует очень большой разброс в светимостях ядер. Звездообразные ядра обладают абсолютными светимо-

стями с -16^m до -20^m звездных величин. Между светимостями галактик и их ядер существует положительная корреляция. Эта зависимость имеет место у всех галактик классов „5“, „4“ и „3“ (рис. 4). Средняя разность между абсолютными фотографическими величинами галактик и их ядер для классов „4“ и „5“ составляет две звездные величины. Та же разность только для звездообразных ядер галактик типа Sb и Sa равна 3^m и 4^m соответственно. То есть, по мере передвижения по классификационной схеме Хаббла от ранних к поздним спиральям, разность между интегральными светимостями ядер и галактик в среднем постепенно увеличивается.

На рис. 5 по оси ординат отложены разности между абсолютными величинами галактик и их ядер, а по оси абсцисс — расстояния галактик. Из диаграммы видно, что нет определенной зависимости между этими двумя величинами для разных классов, за исключением, может быть, класса „3“, при котором, как будто, заметна слабая тенденция убывания ($M_L - M_J$) с увеличением расстояния, что и следовало ожидать, исходя из определения этого класса.



четыре галактики являются вместе с тем галактиками Сейферта: NGC 2782, 4151, 5548 и 7469. Ядро галактик NGC 2782 отнесено к классу „4“, а других трех галактик к классу „5“. Абсолютные величины этих ядер в фотографических лучах такие: — 19^m0 , — 18^m6 , — 20^m0 и — 21^m1 и по своим светимостям не уступают гигантским галактикам. Интересно, что разности звездных величин ядер и галактик очень малы: 1^m5 , 1^m1 , 1^m6 и 0^m7 , а цвета варьируют в широком диапазоне: $+1^m1$, $+0^m2$, $+0^m6$ и $+0^m2$.

Сравнение с наблюдениями других авторов. Среди изученных нами Sa галактик находятся 13 галактик, ядерные области которых были изучены Б. А. Воронцовым-Вельяминовым [11]. Оценки ядерных областей, приписываемые в [11] и нами, значительно отличаются друг от друга. Так, ядра галактик NGC 2551, 3166, 3368, 4138 и 5377 в [11] оценены как N, а у нас все эти галактики принадлежат к классу „3“. Может быть эти галактики и обладают резкими образованиями в центральной части, однако, они незаметны как таковые на снимках $21''$ камеры Шмидта. Ядро галактик NGC 3623 оценено как линза — L, однако на наших снимках очень хорошо выделяется звездообразное ядро, с резкими краями и очень маленьких размеров, несмотря на околоядерный, достаточно сильный фон галактики. Звездные величины у ядерных образований у Б. А. Воронцова-Вельяминова систематически ярче, чем у нас на 0^m4 .

13 галактик из нашего списка совпадают с галактиками, исследованными А. Н. Дейчем в Пулкове [12]. Оценки, характеризующие ядерные образования, данные нами и А. Н. Дейчем, довольно близки друг к другу и отличие не превосходит одного класса. Однако, звездные величины в [12] примерно на одну величину систематически слабее наших.

Причины расхождения наших данных с данным [11] и [12] обуславливаются расхождением нашей методики исследования ядер от методики, примененной в упомянутых работах. На этом более подробно мы остановились в нашей предыдущей работе [6].

Среди галактик нашего списка 8 ранее отмечались Б. Е. Маркаряном [13] как с сильным ультрафиолетовым излучением. Это галактики: NGC 2146, 2608, 2681, 2782, 3277, 4151, 5548, 7469. Все эти галактики имеют звездообразные ядра, кроме NGC 2146, у которой ядро отнесено к классу „2“. Галактики, у которых центральные части имеют более ранний спектральный класс A и AF, обладают цветами от $+0^m2$ до $+0^m4$, а если имеют спектральный класс F, то им соответствуют цвета от $+0^m6$ до $+1^m1$. Показатели цвета, приведенные нами, не исправлены за наклон галактики.

ДАННЫЕ О ЦЕНТРАЛЬНЫХ СГУЩЕНИЯХ S_n ГАЛАКТИК

№№	NGC	Класс	m_{pg} галактики	m_{pg} ядра	Cl_{int} ядра	M_{pg} ядра	M_{pg} галактики	r (Мпс)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	160	4	13. ^m 7	15. ^m 7	+1. ^m 0	-19. ^m 0	-21. ^m 0	74
2	182	3	13.4	15.3	0.8	19.2	21.1	71
3	681	3:	12.8	15.2	0.9	16.9	19.3	23
4	718	3:	12.4	14.5	0.5	17.8	19.9	25
5	788	3	12.4	14.9	0.9	19.1	21.6	56
6	1441	3	13.9	15.3	1.0	18.8	20.2	56
7	2146	2	11.3	15.4	1.2	15.7	19.8	16
8	2551	3:	13.2	14.6	0.8	18.4	19.8	32
9	2562	3:	14.0	15.2	1.5	19.3	20.5	63
10	2608	4	12.8	15.8	0.8	16.8	19.8	28
11	2639	3:	12.6	14.4	1.2	19.2	21.0	45
12	2654	3	12.8	15.1	1.4	17.7	20.0	32
13	2681	4	11.0	12.8	0.4	18.6	20.4	1
14	2716	4	12.7	14.4	1.1	19.3	21.0	45
15	2775	3:	11.1	13.2	0.9	17.7	19.8	16
16	2782	4	12.5	14.0	0.9	19.0	20.5	33
17	2811	3	12.4	14.0	1.3	19.1	20.7	32
18	2914	3:	14.2	14.6	0.6	18.9	19.3	42
19	3166	3	11.2	13.0	0.8	18.4	20.2	16
20	3169	3	11.2	13.5	0.5	17.7	20.0	14
21	3190	4	12.1	14.2	1.0	17.0	19.1	16
22	3277	4	12.4	14.8	0.9	16.8	19.2	18
23	3301	4	12.2	14.1	0.8	17.3	19.2	17
24	3368	3	9.9	13.4	1.1	17.5	21.0	13
25	3611	4	12.8	14.2	0.9	17.7	19.1	21
26	2623	5	9.9	13.6	0.8	16.1	19.3	8
27	3626	4	11.0	13.4	0.8	18.4	20.7	18
28	3898	4	11.7	13.5	0.5	17.7	19.5	15
29	3900	3:	12.4	13.9	0.6	18.1	19.6	22
30	4102	5	12.3	14.1	1.1	16.8	18.6	13
31	4138	3	12.4	14.7	1.3	16.4	18.7	14
32	4151	5	11.2	12.3	0.2	18.6	19.7	13
33	4220	2	12.2	14.4	0.6	16.6	18.8	14
24	4274	3	10.8	14.6	1.0	15.4	19.2	8
35	4293	2	11.0	15.4	1.3	14.7	19.1	9

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	5377	3:	12. ^m 0	14. ^m 6	+1.0	-17. ^m 7	-20. ^m 3	25
37	5448	4	12.2	15.0	1.2	16.5	20.3	28
38	5493	5	12.5	13.6	0.5	19.3	20.4	33
39	5548	5	12.8	14.4	0.6	20.0	21.6	66
40	5614	3	12.5	14.5	1.3	19.4	21.4	52
41	6027	3		15.5	1.0			56
42	6314	3	14.0	15.6	1.5	19.7	21.3	96
43	6340	3	12.0	14.5	1.0	18.5	21.0	32
44	6710	3	14.2	15.4	1.2	18.8	21.0	63
45	6921	3	14.7	15.9	0.8	19.9	21.2	63
46	6928	2	13.8	14.9	0.9	20.0	21.1	66
47	7335	3		15.8	1.2			83
48	7469	5	12.7	13.4	0.2	21.1	21.8	66
49	7576	3	13.8	14.2	0.7	19.6	20.0	51
50	7727	4	11.4	14.0	0.6	18.3	20.9	25
51	7814	2	11.5	15.0	0.7	17.7	20.2	18

Примечание к таблице 2

- NGC 160 — Как будто из центральной части выходит струя, в синих лучах ядро более звездообразное.
- NGC 1441 — Центральная часть имеет вытянутый вид.
- NGC 2562 — Центральная часть вытянута и резко выделяется; на изображении при длинной экспозиции видна перемычка.
- NGC 2681 — Ядро резко выделяется, имеет большие размеры, фон сильный.
- NGC 2716 — Ядро имеет вытянутый вид.
- NGC 2775 — Галактика имеет хорошо обозначенную линзу.
- NGC 2811 — В желтых лучах центральная часть более резкая.
- NGC 2914 — Центральная часть резко выделяется на очень сильном фоне галактики.
- NGC 3301 — Через ядро проходит перемычка, в желтых лучах ядро более звездообразное.
- NGC 3368 — Имеет резко очерченное, больших размеров центральное сгущение.
- NGC 3623 — В желтых лучах ядро имеет очень маленькие размеры, но низкую поверхностную яркость.
- NGC 3626 — Ядро больших размеров, но резкое.
- NGC 3898 — В желтых лучах ядро очень звездообразное.
- NGC 3900 — Центральное сгущение больших размеров, но резкое.
- NGC 4102 — Имеет ядро очень маленьких размеров и вместе с тем более крупное компактное образование вокруг ядра.
- NGC 4138 — Центральное сгущение больших размеров, резко выделяется, но имеет низкую поверхностную яркость.

- NGC 5493 — Имеет ядро очень маленьких размеров и более крупное, компактное образование. Через звездообразное ядро проходит перемычка.
 NGC 7727 — В синих лучах заметно очень компактное, звездообразное ядро.
 NGC 7814 — Через центральную часть проходит перемычка.

Автор признателен академику В. А. Амбарцумяну и член-корр. АН АрмССР Б. Е. Маркарян за обсуждение результатов работы.

Бюраканская астрофизическая
 обсерватория

ON THE CENTRAL CONDENSATIONS IN Sa GALAXIES

K. A. SAHAKIAN

The results of the classification of central condensations of 51 Sa galaxies are presented. Observations have shown that about 40% of the Sa galaxies have starlike and semi-stellar nuclei. The histograms of distribution of the central parts according to the five mark classification of the Byurakan Observatory and two color photometric data for the classes „5“, „4“ and „3“ are given. Comparison with the results obtained by other authors is presented.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. V. Ambartsumian, Transaction of the IAU, 12B, 578, 1966.
2. А. Т. Каллолян, Г. М. Товмасян, Сообщ. Бюр. обс., 36, 31, 1964.
3. Г. М. Товмасян, Астрофизика, 1, 197, 1965.
4. Г. М. Товмасян, Астрофизика, 2, 317, 1966.
5. К. А. Саакян, С. Г. Искусдарян, Г. М. Товмасян, А. Т. Каллолян, Труды симпозиума „Нестационарные явления в галактиках“, Ереван, 1968, стр. 125.
6. К. А. Саакян, Астрофизика, 4, 41, 1968.
7. С. Г. Искусдарян, Астрофизика, 4, 385, 1968.
8. W. W. Morgan, Publ. A. S. P., 70, 364, 1958.
9. M. L. Huxton, N. U. Mayall, A. H. Sandage, A. J., 61, 97, 1956.
10. G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, Reference Catalogue of Bright Galaxies, 1964.
11. Б. А. Воронцов-Вельяминов, Астрон. ж., 42, 1168, 1965.
12. А. Н. Дейч, Известия ГАО, № 179, 95, 1966.
13. Б. Е. Маркарян, Сообщ. Бюр. обс., 34, 3, 1963.