

УДК: 524.6:535.6

ЦВЕТА И БЮРАКАНСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ГАЛАКТИК

В. Г. МАЛУМЯН

Поступила 27 января 1984

Принята к печати 20 июля 1984

Показано, что галактики бюраканских классов 2 и 5, принадлежащие к морфологическим подтипам Sa, Sab, Sb и Sbc (включая SB галактики), в среднем несколько голубее галактик классов 3 и 4 этих же подтипов. Среди галактик классов 2, 5 и 2s гораздо чаще встречаются объекты с избыточным ультрафиолетовым излучением, чем среди галактик классов 3 и 4. Если Sa, Sab, Sb и Sbc галактики классов 3 и 4 по среднему $B-V$ и $U-B$ почти не отличаются, то Sc и Scd галактики класса 4, так же, как и классов 2 и 5, в среднем голубее класса 3. По сравнению с последними, среди Sc и Scd галактик классов 2, 4 и 5 объектов с отрицательными $U-B$ намного больше. Эти факты, наряду с уже известными признаками активности галактик классов 2, 4, 5 и 2s, в свою очередь указывают на активные процессы, имеющие место в галактиках с диффузными, расщепленными, звездоподобными или звездообразными ядрами.

1. *Введение.* В ряде работ [1, 2] показано, что ядра спиральных галактик бюраканских классов 2, 4, 5 и 2s обладают признаками активности. Эта активность проявляется в повышенном инфракрасном и радиоизлучении, в том, что в центральных частях галактик указанных классов чаще встречаются обладающие пологими спектрами радиоизлучения компактные компоненты и т. д.

Как известно, галактики с активными ядрами наряду с другими особенностями часто имеют более голубой цвет и обладают избыточным ультрафиолетовым излучением [3—7]. В связи с этим представляет интерес сопоставление цветов спиральных галактик, принадлежащих к разным классам бюраканской классификации. Для этой цели мы использовали данные о цветах галактик, приведенных во Втором справочном каталоге ярких галактик [8]. В этом каталоге приведены полностью исправленные интегральные показатели цвета $B-V$ 263 спиральных галактик различных бюраканских классов из списка [9], где дается бюраканская классификация центральных частей более 700 галактик. Для 151 галактики из 263 в [8] даны также показатели цвета $U-B$.

Ввиду того, что морфологический состав галактик, принадлежащих к различным классам бюраканской классификации, не одинаков и имеется:

связь между цветом и морфологическим подтипом спиральных галактик (галактики поздних морфологических подтипов голубее галактик ранних подтипов), то прямое сравнение цветов галактик разных классов будет некорректно. Для исключения влияния связи между морфологическим подтипом и цветом мы проводили сравнение цветов галактик различных бюраканских классов в отдельности для подтипов $Sa + Sab$, $Sb + Sbc$ и $Sc + Scd$. Во всех указанных подтипах учитывались также галактики с перемычкой SB.

2. *Результаты.* В табл. 1 приведены средние значения $B-V$ и $U-B$ для галактик подтипов $Sa + Sab$. Во втором и четвертом столбцах даны числа объектов, на основании которых определены средние $B-V$ и $U-B$ соответственно. В последнем столбце для каждого бюраканского класса приведены проценты объектов с отрицательным $U-B$. Аналогичные данные для подтипов $Sb + Sbc$ и $Sc + Scd$ приведены в табл. 2 и 3 соответственно. Содержание столбцов табл. 2 и 3 аналогично содержанию соответствующих столбцов табл. 1.

Таблица 1

Sa+Sab ГАЛАКТИКИ

Бюраканский класс	N_{B-V}	$\overline{B-V}$	N_{U-B}	$\overline{U-B}$	Процент объектов с $U-B < 0$
1	1	0.62	—	—	—
2	2	0.79 ± 0.08	1	0.43	0
3	28	0.72 ± 0.02	15	0.2 ± 0.035	7
4	17	0.70 ± 0.02	7	0.2 ± 0.05	14
5	9	0.67 ± 0.02	9	0.040 ± 0.06	44
2s	—	—	—	—	—

Как видно из табл. 1 средние значения величин $B-V$ для Sa и Sab галактик классов 3, 4 и 5 почти не различаются между собой (сказать что либо о классах 1 и 2 затруднительно из-за малого количества объектов). Данные третьего столбца табл. 2 указывают на то, что Sb и Sbc галактики бюраканских классов 1, 2 и 5 в среднем несколько голубее галактик классов 3, 4 и 2s. Если эти различия для Sb и Sbc галактик все еще незначительны, то в случае Sc и Scd галактик (табл. 3) они уже больше. Например, это различие для объектов классов 2 и 3 подтипов Sc и Scd составляет в среднем 0.15 со статистической значимостью на уровне 1%.

Как видно из табл. 1 и 2 галактики классов 3 и 4 подтипов Sa , Sab , Sb и Sbc по среднему $B-V$ не отличаются. Sc и Scd галактики класса 4, по-видимому, голубее галактик класса 3 этих же подтипов (табл. 3).

Рассмотрение данных о средних $U-B$, приведенных в табл. 1, 2 и 3, показывает, что по этой величине галактики классов 1, 2 и 5 отличаются от галактик классов 3 и 4. Отличие средних $U-B$ для Sb и Sbc галактик классов 3 и 2 составляет 0.16, а для галактик классов 4 и 5 оно достигает 0.18. Эти отличия имеют статистическую значимость на уровне лучше 1%.

Таблица 2

Sb+Sbc ГАЛАКТИКИ

Бюраканский класс	N_{B-V}	$\overline{B-V}$	N_{U-B}	$\overline{U-B}$	Процент объектов с $U-B < 0$
1	4	0.51 ± 0.08	2	-0.12 ± 0.19	50
2	16	0.56 ± 0.02	8	-0.10 ± 0.06	75
3	40	0.64 ± 0.02	26	0.06 ± 0.02	19
4	34	0.62 ± 0.02	23	0.09 ± 0.03	17
5	13	0.57 ± 0.04	6	-0.09 ± 0.04	83
2s	7	0.66 ± 0.05	5	0.02 ± 0.04	60

Таблица 3

Sc+Scd ГАЛАКТИКИ

Бюраканский класс	N_{B-V}	$\overline{B-V}$	N_{U-B}	$\overline{U-B}$	Процент объектов с $U-B < 0$
1	5	0.44 ± 0.02	3	-0.15 ± 0.08	100
2	35	0.48 ± 0.02	19	-0.14 ± 0.03	84
3	5	0.63 ± 0.05	4	0.045 ± 0.07	25
4	19	0.48 ± 0.02	8	-0.085 ± 0.03	87
5	5	0.46 ± 0.02	2	-0.17 ± 0.01	100
2s	2	0.53 ± 0.02	2	-0.025 ± 0.01	100

Данные, приведенные в последнем столбце табл. 2, показывают, что процент объектов с отрицательным $U-B$ среди Sb и Sbc галактик классов 2, 5 и 2s существенно выше, чем среди галактик классов 3 и 4. Этот факт хорошо иллюстрируется на рис. 1.

Необходимо отметить, что хотя в каждом из морфологических подтипов количество объектов класса 5 с измеренным $U-B$ невелико, однако во всех подтипах галактики этого класса по сравнению с галактиками класса 3 обладают избыточным ультрафиолетовым излучением и среди последних объекты с $U-B < 0$ встречаются значительно реже, чем среди первых. То же самое можно сказать об объектах класса 2, если их сравнить с объектами класса 3 среди Sb+Sbc и Sc+Scd галактик. Это дает основание считать, что различия в цветах галактик указанных классов реальны.

Более голубой цвет галактик класса 1, по-видимому, является следствием того известного факта, что галактики без ядер голубее галактик, имеющих ядра [10].

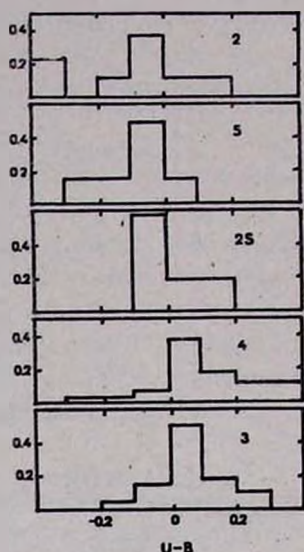


Рис. 1. Гистограммы распределения показателей цвета $U-B$ для галактик морфологических подтипов Sb и Sbc бюраканских классов 2, 5, 2s, 4 и 3. На вертикальной оси отложены относительные количества галактик.

Для многих галактик классов 4 и 5 в [9] наряду с интегральной фотографической величиной галактик приведены также и фотографические величины их ядер. Это дает возможность оценить вклад ядра в суммарную яркость галактики. Для Sa и Sab галактик класса 4 на долю ядер в среднем приходится 12% суммарной яркости галактики, а для галактик класса 5 — примерно 25%. Это дает основание предположить, что в случае галактик этих морфологических подтипов более голубой цвет и ультрафиолетовый избыток объектов класса 5 по сравнению с классом 4 может быть обусловлен вкладом их ядер. В случае же Sb и Sbc галактик более голубой цвет объектов класса 5, по-видимому, нельзя объяснить вкладом их ядер, поскольку вклад ядер галактик классов 4 и 5 этих подтипов в суммарную яркость галактики, будучи почти одинаковым, составляет в среднем всего 5—7%. В этом случае более голубой цвет и ультрафиолетовый избыток в излучении объектов класса 5, а также класса 2, по-видимому, обусловлен звездным населением галактик. Сказанное может быть справедливым и для галактик других морфологических подтипов. Это свидетельствует в пользу связи между видом центральных частей и составом звездного населения галактики.

3. *Заключение.* Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что среди спиральных галактик классов 2, 5 и может быть 2s объекты с избыточным ультрафиолетовым излучением встречаются чаще, чем среди галактик класса 3. Галактики классов 2 и 5, а также класса 1 несколько голубее галактик класса 3.

Эти факты, вместе с известными уже признаками активности, также свидетельствуют в пользу активных процессов, протекающих в галактиках, имеющих диффузные, звездобразные или расщепленные ядра.

Из табл. 1 и 2 видно, что галактики классов 4 и 3 морфологических подтипов Sa+Sab и Sb+Sbc по цвету практически не отличаются. Несмотря на это, галактики класса 4 обладают рядом признаков активности, некоторые из которых перечислены во введении к настоящему сообщению, тогда как большинство галактик класса 3 не показывает таких признаков [1, 2]. Это указывает на то, что процессы активности в галактиках, по-видимому, либо не всегда сопровождаются избыточным ультрафиолетовым излучением, либо оно иногда настолько мало, что почти не влияет на интегральный цвет галактики.

Автор благодарен академику В. А. Амбарцумяну за замечания и советы.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

THE COLOURS AND BYURAKAN CLASSIFICATION OF GALAXIES

V. H. MALUMIAN

It is shown that galaxies of Byurakan classes 2 and 5 which belong to morphological Subtypes Sa, Sab, Sb and Sbc (including SB galaxies), in average, are somewhat bluer than galaxies of classes 3 and 4 of the same subtypes. Among the galaxies of classes 2.5 and 2s the objects with ultraviolet excess radiation occur many times more often than among galaxies of classes 3 and 4. Sa, Sab, Sb and Sbc galaxies of classes 3 and 4 have nearly the same mean $B-V$ and $U-B$. Sc and Scd galaxies of class 4 as well as of classes 2 and 5, in average, are bluer than Sc and Scd galaxies of class 3. In comparison with the latter, among Sc and Scd galaxies of classes 2, 4 and 5 there is a large excess of objects with negative $U-B$. These facts as well as the properties of activity of galaxies of classes 2, 4, 5, and 2s, which were known earlier, indicate the active processes occurring in galaxies with diffuse, split, starlike or semistellar nuclei.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. М. Товмсян, *Астрофизика*, 2, 419, 1966; 3, 555, 1967; 12, 555, 1976; 18, 25, 1982.
2. В. Г. Малумян, *Астрофизика*, 19, 251, 1983.
3. Б. Е. Маркарян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 34, 3, 1963.
4. V. A. *Ambartsumian*, *Pont. Acad. Sci. Scripta Varia*, 35, 1971.
5. В. А. Амбарцумян, *Нестационарные явления в галактиках*, Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1968.
6. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 8, 165, 1972.
7. А. В. Засов, Э. А. Дибай, *Астрон. ж.*, 47, 23, 1970.
8. G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, H. Corwin, *Second Reference Catalogue of Bright Galaxies*, Austin, London, 1976.
9. Классификация центральных частей 711 галактик. *Сообщ. Бюраканской обс.*, 47, 43, 1975.
10. Б. А. Воронцов-Вельяминов, *Внегалактическая астрономия*, Наука, М., 1972.