

УДК 524.7.826.2

УВВ-ФОТОМЕТРИЯ ДВУХ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ГАЛАКТИК С УФ-ИЗБЫТКОМ

В. С. ТАМАЗЯН

Поступила 18 февраля 1983

Принята к печати 29 сентября 1983

Проведена детальная фотографическая *UVV*-фотометрия двух физических систем галактик с УФ-избытком (№ 27, 28, 29 и № 346, 347, 348) из списков М. А. Казаряна [1, 2]. Приведено распределение поверхностной яркости V/\square'' и показателей цвета $U-V$, $B-V$ вдоль больших полуосей галактик № 28 и 348, а также диаграммы ($U-B$, $B-V$). В обеих группах отмечено сходство галактик по ряду фотометрических характеристик. УФ-избыток в исследованных галактиках, по всей вероятности, имеет звездное происхождение и, как правило, локализован в ядерных областях. В галактике № 346 отмечены семь ярких сгущений, которые, судя по абсолютным величинам и цветам, являются сверхассоциациями.

1. *Введение.* Настоящая статья посвящена детальной *UVV*-фотометрии двух физических систем галактик с УФ-избытком из списков Казаряна [1, 2]. Порядковые номера галактик в этих списках следующие: № 27, 28, 29 и 346, 347, 348 (NGC 7769, 7770, 7771). Репродукции снимков галактик, полученных в В-лучах в первичном фокусе 2.6-м телескопа Бюраканской обсерватории (оригинальный масштаб 1 мм = 20"), приведены на рис. 1. Все галактики обладают яркими ядрами и являются спиралями различных морфологических подтипов, которые оценены по вышеуказанным снимкам и приводятся в табл. 1. Являясь довольно яркими, галактики NGC 7769, 7770, 7771 входят во многие каталоги, однако, за исключением Вокулёров [3], другие авторы приводят оценку морфологических типов, ссылаясь на работу Петита [4], который, по-видимому, перепутал галактики NGC 7770 и 7771, на что указывается в [5]. Наши оценки совпадают или близки к оценкам Вокулёров и Петита, однако галактика NGC 7770, оцененная ими как Sb, на наших снимках не показывает развитой спиральной структуры и оценена как S0.

Расстояния между галактиками, составляющими физическую систему, сравнимы с их размерами, а красные смещения совпадают в пределах ошибок измерений.

В спектрах галактик № 27 и 29, полученных Казаряном [1] в красной области, наблюдаются эмиссионные линии H_α и $[N II] \lambda\lambda 6548/84$, а в спектре галактики № 28 еще и дублет серы $[S II] \lambda\lambda 6717/31$. Среднее значение лучевой скорости этой системы $V_r = 12\,300$ км/с, а расстояние равно примерно 160 Мпс (при $H = 75$ км/с Мпс). Абсолютные величины галактик и их ядер вычислены на основании полученных в работе видимых интегральных звездных величин и приводятся в табл. 1.

Таблица 1

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ГАЛАКТИК

№ по [1]	Морфолог. тип	Область	M_V	V	$U-V$	$B-V$	Размеры (угл. сек)
27	S0	интегр.	-20. ^m 2	15. ^m 84	0. ^m 10	0. ^m 67	20.24
		ядро	-18.1	17.86	-0.01	0.39	3.5
28	Sb	интегр.	-20.7	15.27	0.18	0.65	23.36
		ядро	-19.2	16.81	0.05	0.28	3.5
29	S0	интегр.	-18.6	17.39	0.26	0.68	18.22
		ядро	-16.9	19.08	0.36	0.78	3
346	Sc	интегр.	-20.4	13.51	-0.03	0.53	65.75
		ядро	-17.6	16.29	-0.31	0.28	4
347	S0	интегр.	-18.9	15.02	0.13	0.49	33.28
		ядро	-16.4	17.51	-0.27	0.34	3.5
348	SBc	интегр.	-20.3	13.61	0.22	0.56	45.105
		ядро	-16.9	17.03	-0.26	0.31	4

Спектры галактик NGC 7769, 7770 и 7771 получены Хьюмасоном и др. в [6], где, кстати, исправлена отмеченная выше ошибка Петита. В спектре галактики NGC 7769 наблюдаются слабые линии поглощения бальмеровской серии и также слабая эмиссионная линия $[O II] \lambda 3727$. В галактике NGC 7770 отмечен сильный УФ-континуум раннего типа, широкие и слабые линии H и K Ca II, а также эмиссионная линия $[O II] \lambda 3727$, которая, возможно, наклонена. Для NGC 7771 также характерен континуум раннего типа с присутствием линий поглощения бальмеровской серии и слабой эмиссии $[O II] \lambda 3727$ в ядре. Средняя лучевая скорость данной системы $V_r = 4540$ км/с, расстояние до нее около 60 Мпс.

2. *Наблюдательный материал и методика обработки.* Наблюдательный материал получен в первичном фокусе 2.6-м телескопа Бюраканской обсерватории. Цвета u и b реализованы на пластинках ORWO Zu-21 с применением светофильтров УФС-1 и БС-8 соответственно, а цвет v на пластинках Kodak 103aD со светофильтром ЖС-17. Специальное исследование около 40 стандартных звезд в широком интервале яркостей и цветов показало, что реализованная цветовая система линейно связана со стандарт-

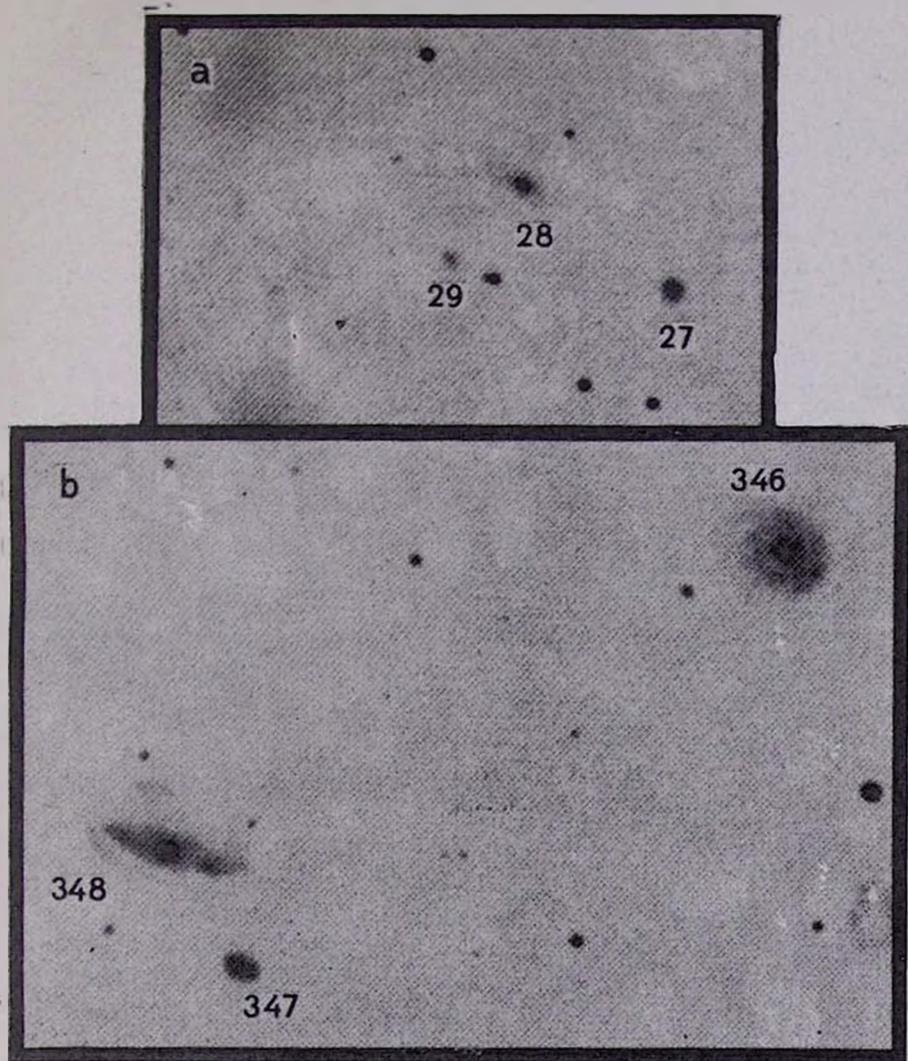


Рис. 1. Репродукции снимков галактик № 27, 28, 29, (а) и № 346, 347, 348 (б) в В-лучах. Экспозиция 15 мин, масштаб 1 мм = 4".

К ст. В. С. Тамазяна

ной, а уравнения связей, полученные методом наименьших квадратов, имеют вид:

$$U = u + 0.103(U - B) - 0.015,$$

$$B = b + 0.041(B - V) + 0.050,$$

$$V = v + 0.075(B - V) - 0.013.$$

Для уверенного фотометрирования различных областей галактик в каждом из цветов получено по несколько снимков (не менее пяти) с различными экспозициями в интервале 10—60 мин в цвете u , 3—30 мин в цвете b и 3—25 мин в цвете v . В качестве стандартов использовались внефокальные изображения звезд рассеянного скопления NGC 188, для которых имеются надежные фотovoltaические UBV величины [7]. Снимки галактик и стандартов получены с одинаковыми экспозициями на примерном равных зенитных расстояниях и всегда проявлялись вместе.

Измерения проводились на микрофотометре МФ-2 методом сплошной фотометрии по двум взаимноперпендикулярным направлениям с квадратной диафрагмой, вырезающей на снимках галактик площадки размером $3 \times 3''$. Установка одинаковой ориентации измеряемых пластинок проводилась по нескольким ближайшим к галактикам опорным звездам.

Измеренные предельные поверхностные яркости составляют в цветах u , b и v соответственно 23^m6 , 24^m5 и 24^m4 с кв. секунды дуги. Среднеквадратическая ошибка усредненной по всем пластинкам поверхностной яркости во всех цветах составляет $\pm 0^m06$, а для показателей цвета не превышает $\pm 0^m08$.

В дальнейшем все данные в работе приводятся в стандартной системе.

3. *Интегральные звездные величины и цвета.* В ходе работы нами получены карты распределения поверхностной яркости B/\square'' и показателей цвета $U-B$, $B-V$ для всех галактик, однако в большинстве случаев они весьма громоздки и не приводятся для экономии места.

Интегральные яркости в цвете B и показатели цвета вычислены путем суммирования всех измеренных площадок и вместе с данными для ядер приводятся в табл. 1. Там же приведены размеры ядер и галактик в пределах изофоты $B/\square'' = 24^m5$.

Как видно из данных табл. 1, галактики обеих групп имеют примерно одинаковый желтый цвет за исключением галактики № 346, которая имеет голубоватый цвет. У всех галактик, кроме № 29, показатели цветов в ядрах меньше, чем интегральные. Ядра галактик № 346, 347 и 348 значительно голубее ядер галактик № 27 и 28.

4. *Распределение поверхностной яркости и цветов.* На рис. 2(а, б) приведены распределения поверхностной яркости B/\square'' и показателей цвета $U-B$, $B-V$ вдоль больших полуосей галактик № 28 и 348. Характер рас-

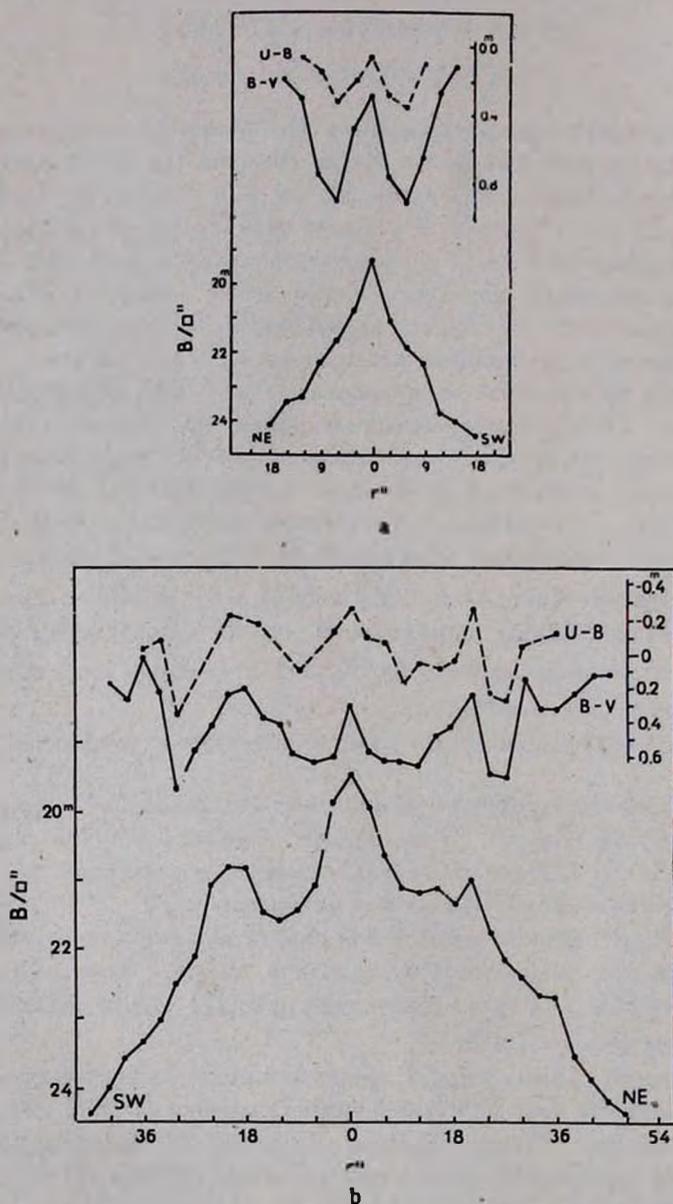


Рис. 2. Распределение поверхностной яркости B/\square'' и показателей цвета вдоль больших полуосей галактик № 28 (а) и 348 (б). r'' — расстояние от ядра.

пределений в остальных галактиках соответствующих групп, несмотря на отличие значений B/\square , существенно не отличается от распределений, приведенных на рис. 2. Как видно из этого рисунка, распределения поверхностной яркости в цвете B и обоих показателей цвета в целом симметричны относительно ядер, а некоторая асимметрия на рис. 2b обусловлена наличием ярких голубых образований в западном и восточном рукавах галактики № 348. Голубой цвет имеют не только ядра, но и непосредственно околядерные области галактик диаметром 6—9". Далее на довольно большом протяжении галактики имеют желтоватый цвет. В наиболее отдаленных от ядра областях заметна тенденция к посинению по обоим показателям цвета.

5. *Диаграммы ($U-B$, $B-V$)*. Большое сходство показывают также диаграммы ($U-B$, $B-V$), построенные нами для всех галактик. На рис. 3(a, b) приведены диаграммы галактик № 28 и 348. Каждая точка на рис. 3 соответствует одной измеренной площадке, а сплошные линии соответствуют абсолютно черному телу (прямая линия) и главной последовательности звезд.

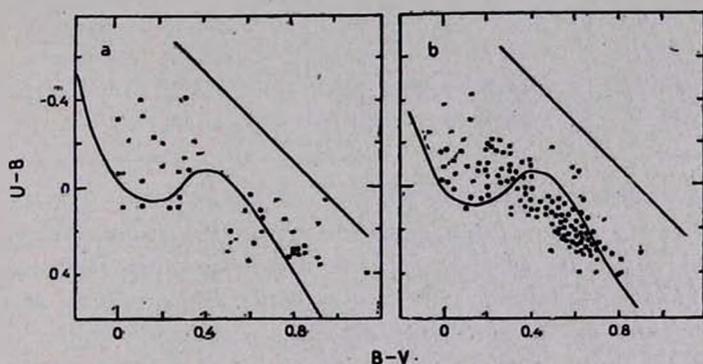


Рис. 3. Диаграммы ($U-B$, $B-V$) для галактик № 28 (a) и 348 (b).

На обеих диаграммах наблюдается большая дисперсия точек, что указывает на изменение в широком диапазоне относительного числа звезд различных спектральных классов. В то же время оказалось, что точки, расположенные несколько выше линии главной последовательности, в области звезд ранних спектральных классов, соответствуют в основном площадкам, измеренным или в околядерных областях, или на периферии галактик. Число периферийных площадок относительно велико, однако из-за слабой яркости они существенно не влияют на интегральные характеристики галактик, которые в первую очередь обусловлены вкладом площадок в основном теле галактик. Последние, как правило, располагаются недалеко от линии главной последовательности, в области звезд спектральных классов F, G и K.

6. Фотометрия ярких сгущений в галактике № 346. На рис. 1b в области спиральных рукавов галактики № 346 видны многочисленные яркие сгущения. Для выяснения их природы нами отдельно измерены поверхностные яркости и цвета сгущений за вычетом яркости окружающего фона галактики. Интегральные фотометрические данные семи наиболее ярких сгущений и их размеры приведены в табл. 2. Судя по данным табл. 2, все яркие сгущения в галактике № 346 являются сверхассоциациями. Находясь на примерно равных расстояниях от ядра, они довольно заметно отличаются друг от друга по светимости.

Таблица 2

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ СГУЩЕНИЙ
В ГАЛАКТИКЕ № 346

№	B	M _B	U-B	B-V	Размеры	
					(угл. сек.)	кпс
1	18 ^m .1	-15 ^m .8	-0 ^m .11	+0 ^m .12	7.8-3	2.7-1.2
2	18.6	-15.3	-0.01	+0.14	4.2	1.51
3	18.6	-15.3	-0.16	+0.09	4.0	1.46
4	18.9	-15.0	+0.04	+0.16	3.2	1.22
5	19.0	-14.9	-0.22	+0.05	4.3	1.54
6	19.2	-14.7	-0.03	+0.06	3.05	1.18
7	19.5	-14.4	-0.19	+0.15	2.6	1.05

7. Обсуждение. Полученные результаты показывают, что все исследованные галактики имеют (за исключением № 346) интегральный желтый цвет, и лишь детальное фотометрическое исследование позволяет выяснить природу и области возникновения УФ-избытка. Как отмечалось выше, ядра исследованных галактик (кроме № 29) имеют голубой цвет, а практически все измеренные в галактиках площадки расположены на диаграмме (U-B, B-V) недалеко от линии главной последовательности. Исходя из этого, можно предположить, что наблюдаемый УФ-избыток, имея, по всей вероятности, звездное происхождение, локализован в ядрах и непосредственно околоядерных областях галактик. На периферии галактик также наблюдается тенденция к преобладанию относительного числа звезд ранних спектральных классов. Эта тенденция, возможно, обуславливает слабый УФ-избыток в галактике № 29, поскольку ядро этой галактики имеет желтый цвет.

Интегральные цвета исследованных галактик близки к средним значениям, полученным Хакра [8] электрофотометрическим путем для галактик Маркаряна соответствующих морфологических типов.

Детальная фотографическая фотометрия нескольких спиральных галактик Маркаряна несейфертовского типа проведена Бёрнгеном, Каллогля-

ном и Егикян [9—11]. Несмотря на несколько большие значения интегрального показателя $U-B$, исследованные в настоящей работе галактики показывают сходство с галактиками Маркаряна как по голубым цветам ядер, диаграммам ($U-B$, $B-V$), так и по наблюдающейся у галактик с УФ-избытком тенденции к посинению при приближении к ядерным областям, что является одной из наиболее характерных особенностей галактик с УФ-избытком [8]. Более подробное сравнение с результатами других авторов будет сделано нами в дальнейшем, после получения фотометрических данных относительно ряда других галактик из списков Казаряна.

В заключение отметим, что голубой цвет ядра и наличие большого числа сверхассоциаций в галактике № 346 позволяет предположить, что она находится в активной стадии своего развития, сопровождающейся процессами звездообразования.

Автор выражает благодарность М. А. Казаряну за ценное обсуждение результатов, а также дирекции Бюраканской обсерватории за предоставление наблюдательного времени на 2.6-м телескопе.

Ереванский государственный
университет

THE UBV-PHOTOMETRY OF TWO PHYSICAL SYSTEMS OF GALAXIES WITH UV EXCESS

V. S. TAMAZIAN

Detailed photographic UBV photometry of the galaxies No. 27, 28, 29 and 346, 347, 348 from lists by Kazarian are carried out. The distribution of surface brightness B/\square'' and colour indices $U-B$, $B-V$ along major axes of the galaxies No. 28 and 348 as well as ($U-B$, $B-V$) diagrams of these galaxies are presented. The UV excess in investigated galaxies probably has stellar origin and is concentrated in nuclear regions. Seven bright condensations in the galaxy No. 346 are noted. By absolute magnitudes and colour these condensations are very close to superassociations.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 15, 5, 1979.
2. М. А. Казарян, Э. С. Казарян, *Астрофизика*, 16, 17, 1980.
3. G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, Reference Catalogue of Bright Galaxies, Austin, 1964.
4. E. Pettit, *Ap. J.*, 120, 415, 1954.
5. Б. А. Воронцов-Вельяминов, В. П. Архипова, Морфологический каталог галактик, ч. 2, Изд-во МГУ, М., 1964.

6. *M. L. Humason, N. U. Mayall, A. R. Sandage*. *A. J.*, 61, 97, 1956.
7. *A. R. Sandage*, *Ap. J.*, 135, 333, 1962.
8. *J. P. Huchra*, *Ap. J., Suppl. ser.*, 35, 171, 1977.
9. *Ф. Бёрнсен, А. Т. Каллозян*, *Астрофизика*, 11, 617, 1975.
10. *Ф. Бёрнсен, А. Т. Каллозян, А. Г. Еликян*, *Астрофизика*, 12, 13, 1976.
11. *Ф. Бёрнсен, А. Т. Каллозян, А. Г. Еликян*, *Астрофизика*, 13, 233, 1977.