

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР  
АСТРОФИЗИКА

ТОМ 7

МАЙ, 1971

ВЫПУСК 2

UBV-ФОТОМЕТРИЯ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК  
МАРКАРЯН 10 И 79 С ЯДРАМИ СЕЙФЕРТОВСКОГО ТИПА

Э. А. ДИБАЙ, В. М. ЛЮТЫЙ

Поступила 4 февраля 1971

Приводятся UBV-наблюдения двух галактик Маркарьян—10 и 79; Наблюдения выполнены на 125- и 60-см телескопах Крымской станции ГАИШ с электрофотометром. Использовались круглые концентрические диафрагмы. На основе этих наблюдений вычислено распределение поверхностной яркости и цвета вдоль радиуса галактик.

При помощи двухцветной диаграммы  $(U-B)_0-(B-V)_0$  проводится сравнение этих галактик Маркарьян с сейфертовскими NGC 1275 и 7469. Делается вывод, что распределение цвета вдоль радиуса галактик (в килопарсеках) для Маркарьян 10 аналогично NGC 1275, а Маркарьян 79—NGC 7469. Цвет на периферии Маркарьян 10 и NGC 1275 соответствует звездам класса G, а Маркарьян 79 и NGC 7469—более красным звездам класса K.

Настоящая работа является продолжением программы фотометрических исследований сейфертовских галактик [1]. В данной статье описаны результаты электрофотометрии двух спиралей с сейфертовскими ядрами из списков Б. Е. Маркарьян [2, 3] объектов с ультрафиолетовым континуумом в спектре. Наблюдения проводились в 1969 и 1970 годах с помощью автоматического электрофотометра В. М. Лютого со счетом фотонов [4], используемого в каскареновском фокусе 60 и 125-см рефлекторов Крымской станции ГАИШ. Приемником излучения служил сурьмяно-цезиевый фотоумножитель EM1 6356s, дающий с набором стеклянных фильтров систему, близкую к системе UBV. Измерения проводились дифференциальным способом относительно близких стандартных звезд [5]. Дифференциальная экстинкция учитывалась каждую ночь.

Для фотометрии галактик использовались круглые концентрические диафрагмы. Галактика Маркарьян 79 измерялась с диафрагмами 5,

10, 25 и 50". Для галактики Маркарян 10, помимо перечисленных, употреблялись также диафрагмы 13, 68 и 137" в диаметре.

*Маркарян 10.*  $\alpha = 7^{\text{h}}43^{\text{m}}2$ ,  $\delta = +61^{\circ}03'$  (1950.0).

Это спиральная галактика типа Sb с ярким компактным ядром. Согласно Видману и Хачикяну [6, 7], в спектре ядра наблюдаются широкие водородные и узкие запрещенные линии. Полная ширина линии  $H_{\beta}$  достигает 95 Å. Красное смещение, определенное по узким линиям, составляет  $z = 0.029$ .

Фотография Маркарян 10, полученная в первичном фокусе 5-м рефлектора, приведена в [7]. Галактика наклонена к картинной плоскости под углом около  $30^{\circ}$ . Диаметр области спиральной структуры (большая ось) достигает 100 секунд дуги или, при  $H = 75$  км/сек/Мпс, около 60 кпс. Таким образом, если нет систематического различия между лучевыми скоростями ядра и галактики, мы имеем дело с гигантской спиралью, большей, нежели наша Галактика и туманность Андромеды.

*Маркарян 79.*  $\alpha = 7^{\text{h}}38^{\text{m}}5$ ,  $\delta = +49^{\circ}56'$  (1950.0).

Пересеченная спираль с диаметром главного тела около 30 секунд дуги и двумя слабыми внешними ветвями. Контраст ядра на фоне галактики выражен не столь явно, как в предыдущем случае. Угол ориентации по отношению к картинной плоскости примерно  $45^{\circ}$ . Принадлежность ядра к сейфертовскому типу была предсказана Б. Е. Маркаряном [3] и подтверждена по щелевым спектрограммам [8]. Полная ширина линии  $H_{\beta}$  достигает 150 Å, запрещенные линии узкие. Красное смещение  $z = 0.022$ . По-видимому, пока это единственный случай, когда сейфертовское ядро наблюдается в пересеченной галактике.

Фотоэлектрические наблюдения галактик Маркарян 10 и 79 приведены в табл. 1. Таблица содержит название галактики, величину диафрагмы фотометра в секундах дуги, значения V, B—V и U—B с их средними квадратичными ошибками и в последнем столбце—число наблюдений в каждой диафрагме. Большой разброс, особенно в ультрафиолете, для галактики Маркарян 10 обусловлен оптической переменностью ее ядра [9].

*Поверхностная фотометрия.* Приведенные в табл. 1 фотоэлектрические наблюдения можно использовать для вычисления распределения поверхностной яркости и цвета по радиусу галактики. Поверхностная яркость вычислялась так же, как в [1], но использовался больший набор колец. Принимались во внимание не только кольца

Таблица 1

Галактика	Диафрагма	V		B-V		U-B		n
Маркарян 10	5"	15. <sup>m</sup> 26 ± 0. <sup>m</sup> 01		+0. <sup>m</sup> 50 ± 0. <sup>m</sup> 03		-0. <sup>m</sup> 87 ± 0. <sup>m</sup> 01		2
	10	14.64	.09	+0.47	.06	-0.84	.06	3
	13.5	14.44	.06	+0.57	.05	-0.75	.07	5
	26	14.02	.05	+0.62	.04	-0.56	.07	6
	50	13.58	.07	+0.62	.04	-0.48	.10	3
	68	13.35	.07	+0.66	.10	-0.37	.05	4
	(137)	(12.96	.11)	(+0.59	.14)	(-0.46	.10)	4
Маркарян 79	5	14.77	.05	+0.43	.07	-0.79	.04	3
	10	14.24	.04	+0.47	.03	-0.75	.04	7
	25	13.78	.03	+0.55	.02	-0.67	.02	5
	50	13.42	.02	+0.62	.02	-0.49	.02	3

Таблица 2

Галактика	Кольцо	r"	r (кпс)	V		B-V		U-B		Примечание
№ 10	5-0	1.3	0.7	18.48	±0. <sup>m</sup> 05	+0.50 ± 0. <sup>m</sup> 05		-0.87 ± 0. <sup>m</sup> 05		
	10-5	4.2	2.4	20.18	.20	+0.53	.10	-0.71	.10	среднее, (r=3'8, r=4'6)
	13-5									
	26-5	7.8	4.4	21.21	.05	+0.68	.05	-0.35	.15	
	26-10	9.4	5.3	21.65	.10	+0.80	.05	+0.20	.10	среднее, (r=9'0, r=9'8)
	26-13									
	50-13	15.8	8.9	22.29	.10	+0.66	.10	-0.24	.30	
	50-26	19.7	11.0	22.68	.05	+0.67	.05	-0.23	.15	среднее, (r=19", r=20'4)
68-13										
68-26	27.8	16.2	23.06	.15	+0.77	.10	+0.22	.30	среднее, (r=26", r=29'5)	
68-50										
№ 79	5-0	1.3	0.5	18.00	.05	+0.43	.10	-0.79	.05	
	10-5	3.8	1.6	19.70	.10	+0.54	.15	-0.68	.15	
	25-5	7.5	3.1	21.02	.05	+0.64	.05	-0.56	.05	
	25-10	8.8	3.6	21.47	.10	+0.72	.10	-0.45	.15	
	50-10	15.0	6.1	22.29	.05	+0.78	.05	-0.08	.10	
	50-25	18.8	7.7	22.72	.10	+0.83	.10	+0.49	.30	

между соседними диафрагмами, но и между первой и третьей, первой и четвертой и т. д. (например, 10—5", 13—5", 25—5" и т. д.). Среднее расстояние кольца от центра галактики вычислялось по формуле

$$r'' = \frac{d_{n+1} - d_n}{4} + \frac{d_n}{2},$$

где  $d$  — диаметр  $n$ -ой диафрагмы (в секундах дуги).

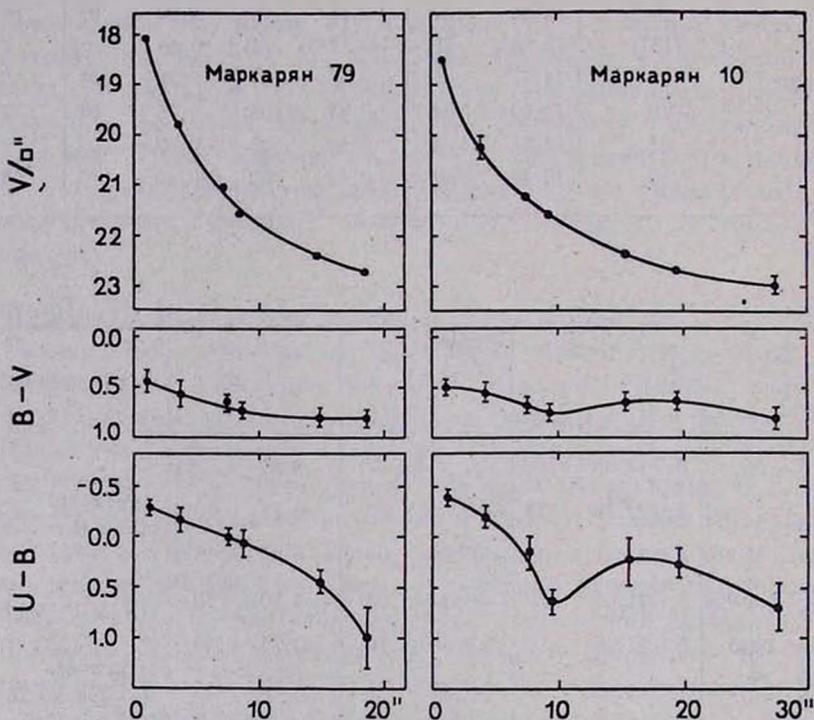


Рис. 1. Распределение поверхностной яркости и цвета по радиусу (в секундах дуги) для галактик Маркарян 10 и 79. Вертикальными черточками показаны ошибки, превышающие  $\pm 0.10$  для  $V/\square''$  и  $\pm 0.05$  для  $B-V$  и  $U-B$ .

Результаты вычислений представлены в табл. 2 и графически на рис. 1. Величины  $V/\square''$  и цвет в близких кольцах осреднены. Наблюдения с диафрагмой 137" (галактика Маркарян 10) не использовались, так как они недостаточно надежны — в большое по площади кольцо (137—68") попадает лишь малая часть галактики. В табл. 1 наблюдения с диафрагмой 137" приведены в скобках.

Можно отметить (рис. 1) различие в распределении цвета по радиусу галактик: равномерное покраснение к периферии для Маркарян 79

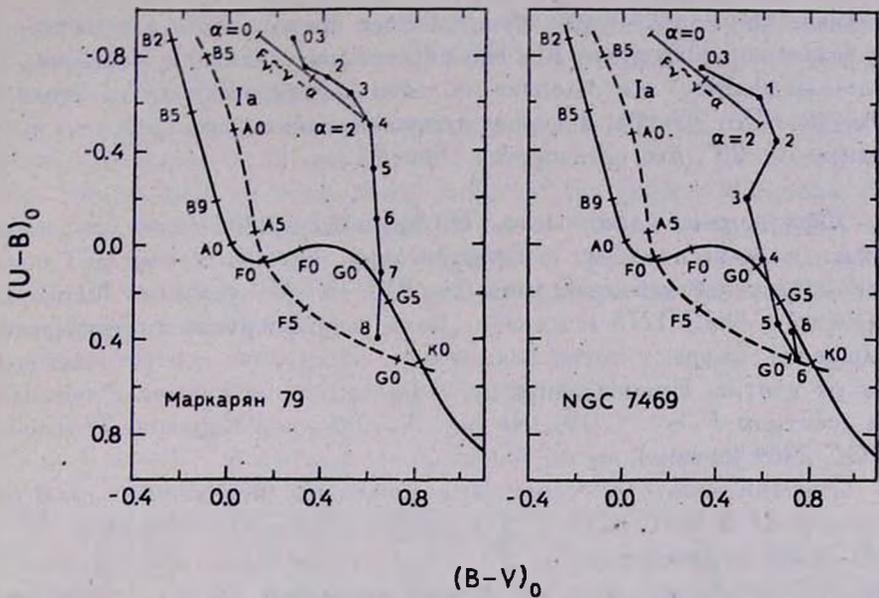


Рис. 2. Распределение цвета по радиусу для галактик Маркарян 10 и NGC 1275 на двухцветной диаграмме. Цифры вдоль кривой—радиус соответствующей зоны в клс.

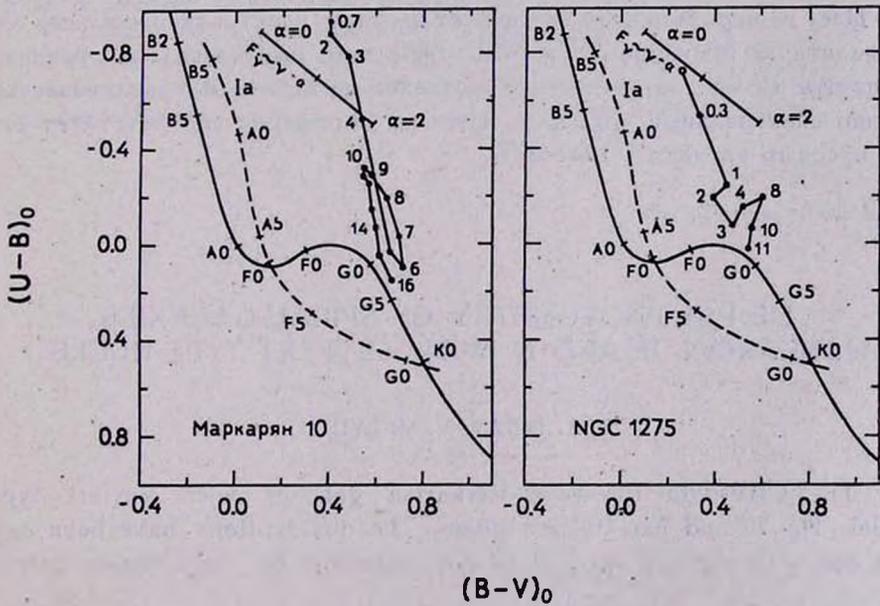


Рис. 3. Распределение цвета по радиусу для галактик Маркарян 79 и NGC 7469 на двухцветной диаграмме. Цифры вдоль кривой—радиус соответствующей зоны в клс.

и наличие спиральной структуры, также с покраснением к периферии, для галактики Маркарян 10. На фотографии галактики Маркарян 10 [7] можно видеть, что ядерная область простирается до расстояния примерно  $8''$  от центра, а первая спиральная ветвь находится на расстоянии  $10-25''$ , что согласуется с рис. 1.

*Двухцветная диаграмма.* Интересно сравнить исследуемые галактики с классическими сейфертовскими. На рис. 2 показано поведение на двухцветной диаграмме  $(U-V)_0-(B-V)_0$  галактик Маркарян 10 (слева) и NGC 1275 (справа). Цвета исправлены за галактическое поглощение, цифры у точек показывают расстояние соответствующей зоны от центра. Прямая линия дает положение источника с нетепловым спектром  $F_{\nu} \sim \nu^{-\alpha}$  [10]. На рис. 3—галактики Маркарян 79 (слева) и NGC 7469 (справа).

Отметим некоторое сходство в поведении переменных галактик Маркарян 10 и NGC 1275 [11] и непеременных (?) Маркарян 79 и NGC 7460\* на диаграмме  $(U-V)_0-(B-V)_0$ . Цвет центральной области NGC 1275—0.3 клс получен вблизи минимума блеска, примерная величина цвета центральной области в максимуме блеска показана открытым кружком. В галактиках Маркарян 10 и NGC 1275 наблюдается постепенный переход от нетеплового излучения ядра к звездному. Цвет на периферии соответствует звездам спектрального класса G. В галактиках Маркарян 79 и NGC 7469 даже на больших расстояниях от центра (2—4 клс) излучение остается нетепловым, увеличивается только спектральный индекс  $\alpha$ . Цвет на периферии соответствует более красным звездам — класса K.

Крымская станция ГАИШ

## THE UBV-PHOTOMETRY OF SPIRAL GALAXIES MARKARIAN 10 AND 79 WITH SEYFERT TYPE NUCLEI

E. A. DIBAY, V. M. LYUTUJ

The UBV-data for two Markarian galaxies with Seyfert type nuclei—No. 79 and No. 10—are given. The observations have been carried out with the 125 cm and 60 cm reflectors of the Crimean Stern-

\* Ядро галактики NGC 7469 является, по-видимому, все же переменным с амплитудой  $0.2-0.3^m$  в U [11, 12]. Амплитуда изменений блеска Маркарян 10 не меньше  $0.6^m$ , а NGC 1275—примерно  $1^m$ .

berg Station. The round concentric diaphragms have been used. The distribution of the surface brightness and colours along the radius of the galaxy have been calculated.

We used two-colours diagrams  $(U-B)_0-(B-V)_0$  to compare the Markarian galaxies 10 and 79 with the galaxies NGC 1275 and 7469. The distribution of colour along radius of the galaxy Markarian 10 is similar to that of NGC 1275 and Markarian 79 — to that of NGC 7469.

The colour of the outer regions of galaxies Markarian 10 and NGC 1275 corresponds to G-stars, and Markarian 79 and NGC 7469 to redder stars of K type.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Э. А. Дибай, Г. В. Зайцева, В. М. Лютый, *Астрон. ж.*, 46, 240, 1969.
2. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967.
3. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 5, 443, 1969.
4. В. М. Лютый, *Астрон. цирк.*, № 446, 1967.
5. F. Priver, *P.A.S.P.*, 78, № 464, 1966.
6. H. C. Arp, E. Ye. Khachikyan, C. R. Lunds, D. W. Weedman, *Ap. J.*, 152, 103, 1968.
7. Д. В. Видман, Э. Ye. Хачикян, *Астрофизика*, 4, 587, 1968.
8. М. А. Арикелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, *Астрофизика*, 6, 39, 1970.
9. В. М. Лютый, *Астрон. цирк.*, № 592, 1970.
10. T. G. Matthews, A. R. Sandage, *Ap. J.*, 138, 30, 1958.
11. В. М. Лютый, *Астрон. цирк.*, № 528, 1969.
12. A. G. Pasolczyk, R. F. Weymann, *Proceedings of the Conference on Seyfert Galaxies*, 6, 1968.

