

УДК: 524.45

## НОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ ГАЛАКТИКИ МАРКАРЯН 509

К. А. СААКЯН

Поступила 15 сентября 1986

Принята к печати 2 марта 1987

Приводятся результаты измерения блеска Марк 509 за период 1976—1980 гг. Сравниваются значения звездных величин звезд сравнения вокруг Марк 509, полученные разными авторами. Приводится кривая блеска Марк 509.

1. *Введение.* Маркарян 509 классифицирована как сейфертовская галактика I типа, однако по своему компактному виду и высокой оптической светимости она похожа на квазар. Яркое ядро окружено слабой, бесструктурной оболочкой, размер которой 14 кпк [1].

Переменность галактики Марк 509 впервые была обнаружена фотографическим путем [2] в 1975 г., когда блеск галактики уменьшился. В 1976 г. на телескопе РАТАН-600 был наблюден значительный поток [3]; дальнейшие наблюдения на этой волне и на других волнах такой большой поток не фиксировали [4, 5], что и позволило сделать предположение о радиопеременности этого объекта. Галактика является также сильным источником рентгеновского излучения [6, 7] и сильным инфракрасным источником [8, 9]. На диаграмме  $(U-B) - (B-V)$  Марк 509 является самым голубым объектом среди всех внегалактических рентгеновских источников [10]. Установлен факт переменности в рентгене. Систематические наблюдения Марк 509 в рентгеновском, ИК, оптическом и УФ диапазонах показывают [11], что переменность потока увеличивается с уменьшением длины волны. Рентгеновские наблюдения НЕАО [12] в отдельные четыре дня октября 1978 г. показывают, что источник переменный, со шкалой в несколько дней. У Марк 509 наблюдались также медленные спектральные изменения за промежутки порядка 5—8 лет [13].

После опубликования измерений и цветов [14] наблюдения были продолжены в 1976—1980 гг. В последние годы небо над Бюраканом стало более светлым, и из-за низкого склонения Марк 509 ее наблюдения затруднены; пришлось прекратить наблюдения этого объекта.

Наблюдения велись на 21" камере Шмидта Бюраканской обсерватории. Снимки получены на пластинках ORWO Zu-2 без фильтра, что дает обычную фотографическую величину. Измерения яркости галактики и звезд сравнения выполнялись на микрофотометре МФ-2 и на ирисовом фотометре Аскания-3.

2. *Звездные величины стандартных звезд.* В работе [15] приведены данные электрофотометрических наблюдений некоторых звезд вокруг галактики Марк 509, использованных нами в качестве звезд сравнений в [14]. Обозначения звезд сравнения в работе [15] не соответствуют нашим обозначениям, приведенным в работе [14], и это вносит некоторую путаницу. В табл. 1 приведены обозначения звезд, использованных в обеих работах, их звездные величины и разности между ними.

Таблица 1

**ЗВЕЗДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И РАЗНОСТИ ЗВЕЗД  
СРАВНЕНИЯ ВОКРУГ МАРК 509, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ  
РАЗНЫМИ АВТОРАМИ**

Обозначение звезд в [14]	Обозначение звезд в [15]	$m_{pg}$ [14]	$B$ [15]	$\Delta m$
c	E	12.18	12.46	0.28
f	D	12.85	13.03	0.18
b	B	13.55	13.77	0.22
e	C	14.94	14.94	0.00

Из данных таблицы следует, что разности между звездными величинами меняются с яркостью: чем ярче звезда, тем больше разность. При яркости  $15^m$  разность в звездных величинах равна нулю. На рис. 1 показана корреляция между фотографической звездной величиной и разностью двух измерений для звезд сравнения в обеих работах.

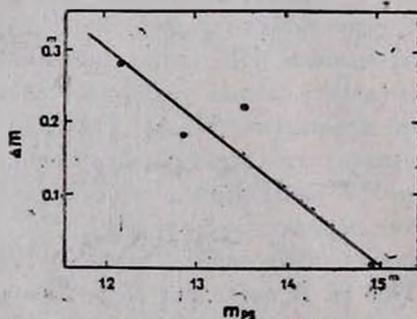


Рис. 1. Зависимость разностей между звездными величинами звезд сравнения, приведенными в [14, 15], от фотографической звездной величины.

Данные измерений яркости Марк 509 приведены в табл. 2, в столбцах которой соответственно приведены: дата наблюдений, юлианское время наблюдений, звездная величина в фотографических лучах и средняя квадратичная ошибка.

Таблица 2  
 ДАННЫЕ ИЗМЕРЕНИЙ ЯРКОСТИ МАРК 509

Дата наблюдений	Юлианское время	Звездная величина	Средняя ошибка
27. 3.1976	2442+864.049	13 <sup>m</sup> .80	$\pm 0^m.02$
5. 5.1976	903.061	13.14	0.03
3. 6.1976	932.960	13.51	0.01
2. 8.1976	992.928	13.21	0.07
4. 8.1976	994.902	13.39	0.07
18. 7.1977	2443+342.932	13.66	0.01
12.10.1977	429.772	13.48	0.02
9. 5.1978	637.008	13.20	0.03
9. 5.1978	637.019	13.23	0.03
6. 6.1978	665.979	13.13	0.03
10. 7.1978	699.931	13.27	0.04
12. 8.1978	733.884	13.68	0.02
25. 8.1978	745.778	13.46	0.06
2.10.1978	783.828	13.46	0.01
11. 7.1980	2444+431.949	13.94	0.03

3. *Кривая блеска Маркарян 509.* Сопоставление измерений блеска Марк 509, приведенных нами в данной работе, оценок яркости на двух парах карт Паломарского обозрения, значений яркости, приведенных в [14, 16, 17], позволили построить кривую блеска Марк 509. Сравнение данных показывает, что Марк 509, в основном, находится в стадии максимальной яркости. Первый наблюдавшийся минимальный блеск, по данным [14], продолжался около четырех месяцев.

На рис. 2 приведены кривые блеска Марк 509 в разные эпохи. Каждая линия соответствует наблюдениям, проведенным в течение одного года. Слева от кривых приведены звездные величины для первого наблюдаемого дня данного года, справа — годы, соответствующие приведенным наблюдениям, и масштаб в звездных величинах. На оси абсцисс приведены юлианские дни, масштаб — одно деление соответствует 20 дням.

Кривая блеска за 1953 г. (верхняя линия) построена по глазомерным оценкам на двух парах карт Паломарского обозрения, соответствующим наблюдениям 14/15 августа 1953 г. и 10/11 ноября 1953 г. Блеск галактики в начале и в конце этого промежутка времени один и тот же

и соответствует максимуму своего блеска. В 1974 г. галактика также находилась в максимуме и сохраняла максимальный блеск в течение всего периода наблюдений. В 1975 г. галактика уменьшила блеск, но в период наблюдений сохранялось его минимальное значение. Быстрые и частые изменения происходили в 1976 г.— примерно  $0^m.7$  за 40 дней. В 1977 г. на-

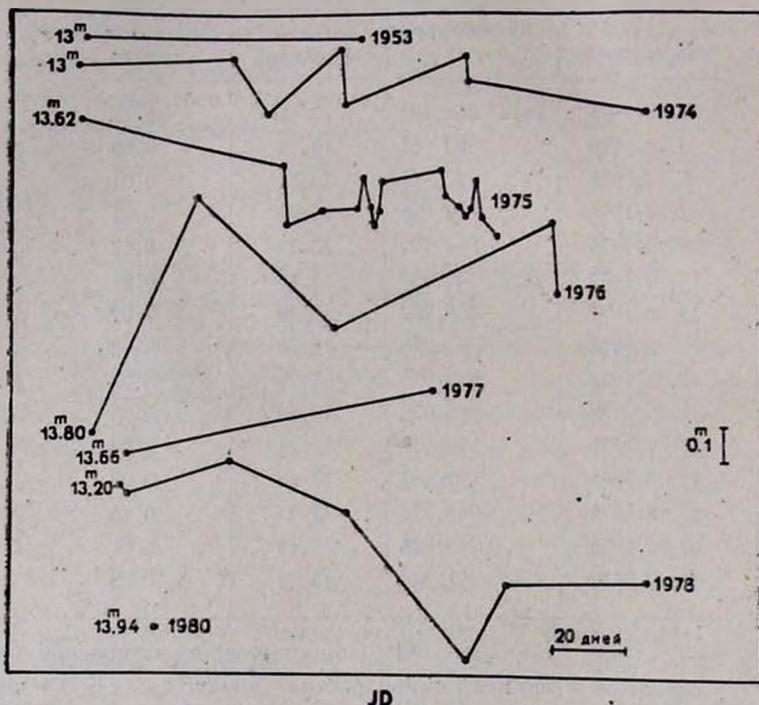


Рис. 2. Кривая блеска галактики Маркарян 509 за 1974—1980 гг. Каждая линия соответствует наблюдениям, проведенным в течение одного года. Слева от кривых приведены звездные величины для первого наблюдаемого дня данного года, справа — годы, соответствующие приведенным наблюдениям и масштаб в звездных величинах. На оси абсцисс приведены юлианские дни, масштаб: одно деление соответствует 20 дням.

блюдения имеются всего за два дня, и в обоих случаях, в пределах точности, галактика имела одинаковую яркость около минимума. В 1978 г. также произошло постепенное уменьшение блеска на  $0^m.6$ , затем увеличение блеска на  $0^m.2$  за 12 дней, после чего яркость галактики оставалась постоянной. За 1980 г. имеется только одно наблюдение, когда галактика находилась в минимуме блеска.

Наибольшая наблюденная амплитуда за самый короткий период наблюдений (один месяц) составляет  $0^m.7$ . В основном в состоянии как ми-

минимального, так и максимального блеска имеют место нерегулярные и медленные изменения блеска с амплитудой до  $1^m$ .

4. Сравнение с наблюдениями других авторов. После обнаружения переменности галактики она была разносторонне исследована разными методами. В работе [8] приведены яркость и цвета галактики за 21 апреля 1974 г.:  $V = 13^m.12$ ,  $B - V = 0^m.23$ ,  $U - B = -0^m.93$ . Полученное значение  $B = 13^m.35$  (соответствующее значению  $13^m.0$  в нашей системе) соответствует максимуму яркости галактики. Имеются также два независимых наблюдения Вокулера [17] в 1972 г. и 1974 г. соответственно, когда галактика имела яркость  $13^m.0$  и  $12^m.94$  (в переводе в нашу систему).

Яркость континуума по наблюдениям 26.6.1977 г. [13] уменьшается значительно: в континууме на фактор 0.45, в потоке  $H\beta$  — 0.54,  $\Delta m_{H\beta} = 0^m.69$ ,  $m_V = 13^m.12$  (в фотографических лучах этому соответствует  $13^m.81$ ), т. е. галактика находилась в минимуме блеска. Наши наблюдения, выполненные после этих наблюдений, показывают постоянную яркость в минимуме.

Рентгеновские наблюдения, проведенные в октябре 1978 г., показывают постоянную интенсивность 16, 19 и 22 октября и сильный спад потока 28 октября [12]. По нашим наблюдениям в 1978 г. галактика непрерывно меняла свой блеск.

Инфракрасные наблюдения [18], проведенные 1.9.1979 г., дают следующие значения:  $J = 11^m.88$ ,  $J - H = 0^m.91$ ,  $J - K = 1^m.89$ .

Приведенный в работе [17]  $U - B$  этого объекта составляет  $-1^m.05$ , что соответствует  $-0^m.71$  в использованной нами системе. Ультрафиолетовый цвет во время минимума, наблюдаемого в 1975 г., менялся в пределах от  $-0^m.71$  до  $-0^m.88$  в течение одного месяца. Цвета этой галактики в минимуме и максимуме почти не меняются.

Размер излучающей области в рентгеновских лучах, согласно данным переменности, должен быть порядка  $R_x \leq 1 \cdot 10^{-2}$  пк. По переменности в оптике [14] размер излучающей области равен  $R_{opt} = 0.3$  пк. На волне  $2 \mu m$  минимальное время переменности оценивается от нескольких недель до нескольких лет.

В [19] делается предположение, что имеется система выброшенного газа, который имеет вид расширяющейся оболочки. Согласно [7], ослабление блеска можно приписать действию пыли в окрестностях ядра.

## THE NEW OBSERVATIONS OF VARIABLE GALAXY MARKARIAN 509

К. А. СААКЯН

The results of brightness measurements of Mark 509 during 1976—1980 are given. The magnitudes of comparison stars near Mark 509 measured by different authors are compared. The light curve of Mark 509 is given.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *T. F. Adams*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **33**, 19, 1977.
2. *К. А. Саакян*, *Астрон. циркуляр*, 902, 4, 1976.
3. *М. Г. Минзалиев, С. А. Пустыльник, С. А. Трушкин, Р. М. Киракосян, В. Г. Малумян*, *Астрофизика*, **14**, 91, 1978.
4. *В. А. Самаян, Р. А. Кандалян*, *Астрофизика*, **16**, 425, 1980.
5. *G. Kojolan, H. M. Toumassian, D. F. Dickinson, A. St. Clar Dinger*, *Astron. J.*, **85**, 1462, 1980.
6. *B. A. Cooke, M. J. Ricketts, T. Maccacaro, J. P. Pye, M. Elvis, M. G. Watson, R. E. Griffiths, K. A. Pounds, I. McHardy, D. Maccagni, E. Di Seward, C. G. Page, M. J. Turner*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **182**, 489, 1978.
7. *R. G. Dower, R. E. Griffiths, H. K. Bradt, R. E. Doxey, M. D. Johnson*, *Astrophys. J.*, **235**, 355, 1980.
8. *W. A. Stein, D. W. Weedman*, *Astrophys. J.*, **205**, 44, 1976.
9. *D. A. Allen*, *Astrophys. J.*, **207**, 367, 1976.
10. *J. L. Culhane*, *Quart. Roy. Astron. Soc.*, **19**, 1, 1978.
11. *M. J. Geller, J. P. Huchra, J. P. Delvaille*, *Bull. Amer. Astron. Soc.*, **12**; No. 4, 1980.
12. *S. Dil, F. A. Frimint, E. Basinska, M. Bautz, S. K. Howl, F. Lang, A. M. Levine, H. G. Lewinn, D. M. Worrall, P. L. Nolan, J. L. Matteson*, *Astrophys. J.*, **250**, 513, 1981.
13. *M. Whittle*, *Prøgr. Steward Observ.*, No. 548, 1985.
14. *О. В. Магницкая, К. А. Саакян*, *Астрофизика*, **12**, 431, 1976.
15. *H. R. Miller*, *Astron. J.*, **86**, 87, 1981.
16. *Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий*, *Астрофизика*, **9**, 487, 1973.
17. *G. de Vaucouleurs*, *Astrophys. J.*, **197**, 1, 1978.
18. *A. Balzano, D. W. Weedman*, *Astrophys. J.*, **243**, 756, 1981.
19. *M. M. Phillips, J. A. Baldwin, B. Atwood, R. F. Carswell*, *Astrophys. J.*, **274**, 558, 1983.