

УДК 524.7—355

О МАРКАРЯН 6 И ВОПРОС  
О ПРОМЕЖУТОЧНОМ КЛАССЕ Sy 1.5

Э. Е. ХАЧИКЯН, В. Н. ПОПОВ, А. А. ЕГИАЗАРЯН

Поступила 10 февраля 1982

Принята к печати 27 июля 1982

Рассмотрены результаты новых спектральных наблюдений переменной сейфертовской галактики второго типа Маркарян 6. Спектры получены на 6-м телескопе САО АН СССР. Показано, что коротковолновые компоненты эмиссионных водородных линий, обнаруженные в 1969 г. Хачикяном и Видманом [2, 3], все еще наблюдаются в спектре этой галактики. Отмечается уменьшение эквивалентных ширинок как  $H\beta$ , так и запрещенных линий  $N_1$  и  $N_2$ . Предполагается, что так называемые галактики типа Sy 1.5, вероятно, являются кратковременной фазой в эволюции галактик Sy 2.

Сейфертовская галактика Маркарян 6 (IC 450) [1] является объектом, привлекающим особое внимание в связи с радикальными изменениями структуры его водородных линий, происшедшими за сравнительно короткий промежуток времени.

На спектрограммах, полученных Хачикяном и Видманом в январе 1969 г. [2, 3], был обнаружен новый компонент на голубом крыле водородных линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$ , который отсутствовал на спектрограммах, полученных в феврале 1968 г. [4].

В 1971 г. Ульрих на спектрах с дисперсией 50 и 28 А/мм не смогла обнаружить эти новые компоненты и пришла к выводу об очень коротком времени существования таких образований — порядка 1—1.5 года [5]. Однако другими наблюдателями указанные компоненты были обнаружены как в тот же период времени, так и позднее [6—9]. В частности, Адамс [9] предположил, что вследствие большой дисперсии спектров, полученных Ульрих, сравнительно широкие компоненты на регистрограммах могли просто не выделиться. На спектрах же самого Адамса, полученных в том же 1971 г., регистрограммы которых он приводит в своей статье, компоненты очень хорошо видны. Компоненты хорошо выделяются и на спектрах, полученных в 1970—1972 гг. Проником, Чуваевым [6], Нотни и др. [7].

Исходя из вышесказанного, представляются весьма важными систематические наблюдения за Маркарян 6 с целью дальнейшего исследования переменности ее спектра.

С другой стороны, так как Маркарян 6 является фактически прототипом для так называемых промежуточных сейфертовских галактик (Sy 1.5), то такие систематические наблюдения могут пролить свет на связь между различными типами сейфертовских галактик и целесообразность введения типов Sy 1.5, Sy 1.9 и т. д.

В конце 1979 г. на 6-м телескопе САО АН СССР со спектрографом СП-160 и ЭОП М91ЦВ получены 5 спектров Маркарян 6 (см. табл. 1). Все спектры охватывают область, включающую линии  $N_1$ ,  $N_2$  и  $N_3$ . Дисперсия спектрограмм около 65 А/мм. Несмотря на то, что спектры не расширены, большой масштаб изображений в первичном фокусе БТА (8.5"/мм) дает при невысоком качестве изображений фактическое расширение спектра до величины около 0.2—0.3 мм.

Таблица 1

№	Дата наблюдения	Дисперсия (А)	Экспозиция	Спектральный интервал (А)	Сорт эмульсии
1	15—16.12.1979	65	40	3700—5100	103а О
2	16—17.12.1979	65	40	3700—5100	..
3	16—17.12.1979	65	30	3700—5100	..
4	17—18.12.1979	65	10	3700—5100	..
5	17—18.12.1979	65	20	3700—5100	..

Обработка спектров производилась на автоматических микроденситометрах PDS Бюраканской астрофизической обсерватории АН Арм. ССР и Джойс Лобел Секции астрономии в Национальной астрофизической обсерватории АН Болгарии. Результаты измерений достаточно хорошо совпадают.

На рис. 1 представлены регистрограммы спектров Маркарян 6, полученные в течение трех последовательных ночей (15—17. 12. 1979).

Спектральные данные указывают на наличие эмиссионных компонентов на голубом крыле линий  $N_3$ ,  $N_1$  и  $N_2$ . При этом компоненты у  $N_1$  и  $N_2$  наблюдаются впервые. В шкале доплеровских скоростей компоненты отстоят от центра линий в среднем на расстоянии, соответствующем скорости около 3000 км/с, что совпадает с более ранними определениями этой величины [2, 6, 9].

Компонент у  $N_3$  имеет, по-видимому, некоторую собственную структуру, но на имеющемся наблюдательном материале провести более тонкие измерения не представляется возможным. Ширина самой линии  $N_3$  на уровне половинной интенсивности порядка 15 А, что соответствует доплеровской скорости порядка 850 км/с. Ширина запрещенных линий на уров-

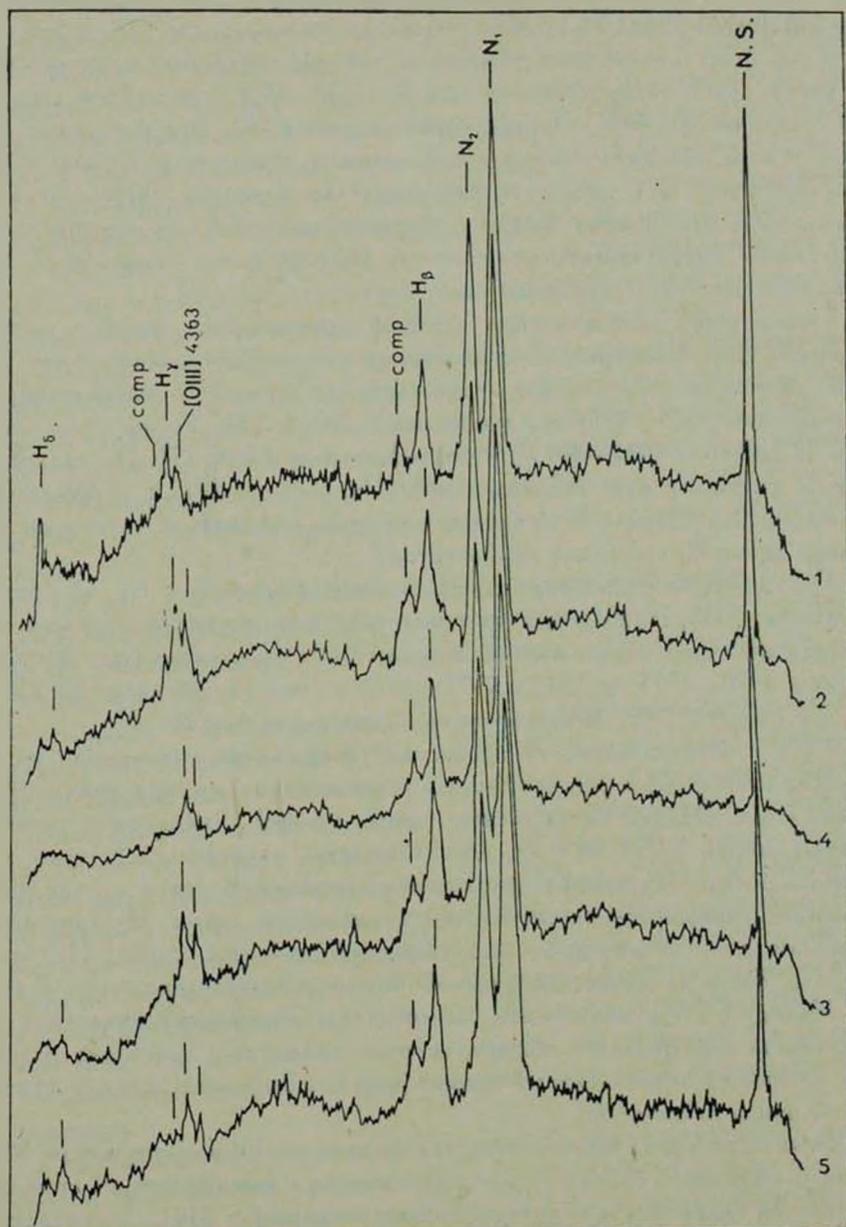


Рис. 1. Регистрограммы спектров Маркарян 6, полученные в течение трех ночей: 15—17. 12. 1979 (обозначены соответственно табл. 1).

не половинной интенсивности практически совпадает с шириной центрального максимума линий  $H\beta$ .

Суммарная интенсивность компонентов по отношению к интенсивности центральной части линии составляет около 35%, что хорошо согласуется с величиной (40%), определенной Адамсом [9]. Это небольшое различие можно объяснить неопределенностью в проведении уровня непрерывного спектра и в трудности разделения компонентов. На основании вышеприведенных данных нельзя с уверенностью судить об изменении относительной интенсивности компонентов в сторону их уменьшения, хотя такая возможность не исключается.

Определения эквивалентных ширин эмиссионных линий в спектре Маркарян 6, проведенные в разное время, показывают значительное различие их величин. Так, эквивалентная ширина линии  $H\beta$ , вычисленная по наблюдениям 1970—1971 гг., равна около 100 А [6]. Та же самая величина из спектров 1972—1973 гг. уменьшается до 65 А [7]. По нашим же данным эквивалентная ширина линии  $H\beta$  в конце 1979 г. уменьшилась еще больше и составила 43 А (в данном случае речь идет об эквивалентной ширине линии  $H\beta$  со своим компонентом).

Что же касается эквивалентной ширины линии  $N_1 + N_2$ , то сравнение данных для разных моментов также показывает, что она уменьшилась. Средняя величина эквивалентной ширины  $N_1 + N_2$  составляла примерно 350 А в 1970—1971 гг. [6], в 1971—1972 гг. она уменьшилась до 250 А [7], а в конце 1979 г. по нашим данным она равнялась 200 А.

Если в действительности происходит постепенное уменьшение интенсивности компонентов линии  $H\beta$ , то эквивалентная ширина линии будет уменьшаться. Однако наблюдаемое одновременное уменьшение эквивалентных ширин  $H\beta$  и  $N_1 + N_2$  вероятнее всего является следствием возможного повышения уровня непрерывного спектра. В таком случае одновременное уменьшение интенсивности компонентов линии  $H\beta$  приведет к более быстрому уменьшению эквивалентной ширины линии  $H\beta$ , чем у  $N_1 + N_2$ . Такое различие, как отмечено выше, действительно имеет место.

Наряду с этим, могут иметь место и кратковременные изменения интенсивности непрерывного спектра, которые приводят к заметному разбросу в величинах эквивалентных ширин линий, измеренных даже в течение одного цикла наблюдений.

Появление новых компонентов водородных линий в спектре ядра Маркарян 6 вызывает определенное затруднение в классификации этой сейфертовской галактики по критериям, предложенным в [10]. До появления компонентов эта галактика принадлежала, несомненно, ко второму типу, обладая спектром с запрещенными линиями значительной интенсивности и водородными линиями без заметных крыльев, причем ширины водород-

ных и запрещенных линий были практически одинаковыми и составляли около 15 А на уровне половинной интенсивности.

Появление компонентов изменило общую ширину водородных линий, увеличив ее в несколько раз, и заметно уменьшило отношение интенсивностей  $N_1 + N_2$  к интенсивности  $H_3$ . Эти новые признаки более характерны для сейфертовских галактик первого типа. При этом сохранился также и ряд признаков, характерных для сейфертовских галактик второго типа, как, например, широкие запрещенные линии, хорошо выраженный небулярный спектр и соответствующие цветовые характеристики:  $U-B = -0.02$ ,  $B-V = -0.86$  [11]. Таким образом, из сейфертовской галактики второго типа возникла сейфертовская галактика, которую ряд наблюдателей относит к так называемому промежуточному типу.

Следует отметить, что среди галактик, отнесенных к промежуточному типу, несмотря на то, что их общее число сравнительно невелико, имеются галактики, водородные линии которых по структуре очень схожи с таковыми в ядре Маркарян 6 после вспышки. В качестве примера можно привести Маркарян 372 [12] или же Маркарян 609, которая считается Остерброком [13] типичным примером сейфертовской галактики промежуточного типа.

На рис. 2 показан участок спектра, содержащий линии  $N_1$ ,  $N_2$  и  $H_3$  для галактики Маркарян 6, полученный усреднением наших спектров, и тот же участок спектра галактики Маркарян 609, взятый из работы Остерброка [13].

Хорошо заметные крылья, которые затрудняют возможность классифицировать галактику как Sy 2 и в действительности представляют собой четко выраженные компоненты, отделенные от центрального максимума хорошо заметным провалом. Такая структура отличается от типичных для Sy 1 широких гладких крыльев. Таким образом, можно предположить, что некоторые сейфертовские галактики, отнесенные к промежуточному типу, в действительности представляют собой галактики второго типа, в ядрах которых произошла вспышка, сопровождавшаяся выбросом в противоположные стороны масс светящегося в линиях водорода довольно плотного (поскольку компоненты не заметны в запрещенных линиях) газа. Следует отметить, что довольно трудно объяснить наблюдаемый профиль линии  $H_\beta$  наличием симметричных относительно ее центра абсорбционных компонентов.

Если ширина компонентов достаточно велика и/или направление движения выброшенных масс газа по отношению к лучу зрения будет ориентировано таким образом, чтобы вновь возникшие компоненты водородных линий не отделились от центрального максимума провалом, то мы будем иметь одну очень широкую и плавную линию. Таковую галактику второго

типа с выбросом уже трудно будет отличить от сейфертовской галактики первого типа, хотя в ее спектре и других характеристиках будут наблюдаться признаки, свойственные галактикам второго типа. К таким объектам можно отнести, например, радиисточник ОQ 208 (Маркарян 668), который также имеет сложную структуру водородных линий и, будучи отнесен к сейфертовским галактикам типа 1 [14, 15], имеет, однако, весьма интенсивные небулярные линии и очень слабое излучение в линиях Fe II. Интересно в этой связи отметить также, что и Маркарян 6 обладает заметным радиоизлучением [16].

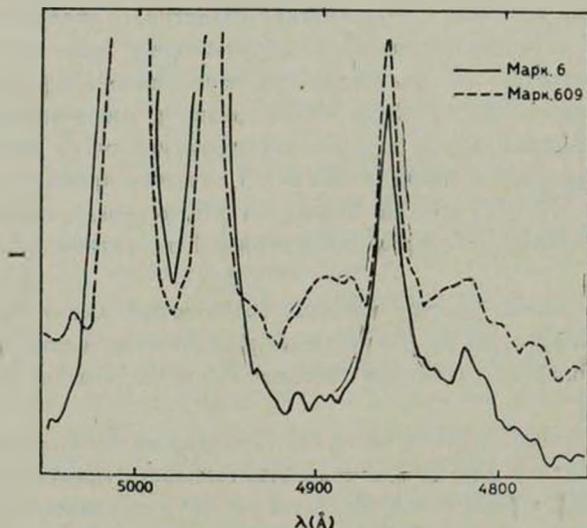


Рис. 2. Участок спектра, содержащий линии  $N_1$ ,  $N_2$  и  $H_2$  для галактик Маркарян 6 (—) и Маркарян 609 (-----).

Исходя из вышеизложенного, вряд ли можно считать, что объекты, обозначенные Sy 1.5, являются самостоятельной группой галактик. Вероятно, это кратковременный этап в эволюции галактик типа Sy 2.

Во всяком случае, относительно Маркарян 6 можно уверенно сказать, что до вспышки в ее ядре она была типичной сейфертовской галактикой второго типа по классификации Хачикяна—Видмана [11].

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория

Национальная астрофизическая  
обсерватория АН Болгарии

## ON THE MARKARIAN 6 AND THE PROBLEM OF THE INTERMEDIATE Sy 1.5 TYPE

E. YE. KHACHIKIAN, V. N. POPOV, A. A. YEGIAZARIAN

The results of the new spectral observations of the variable Sy 2 galaxy Markarian 6 are presented. The spectra have been with obtained 6-m telescope of the SAO of the Academy of Science of the USSR. The blue components of the hydrogen emission lines discovered by Khachikian and Weedman [2, 3] in 1969 are still presented in the spectrum of this galaxy. One can mark the decrease of the equivalent widths of  $H\beta$  as well as of forbidden lines  $N_1$  and  $N_2$ . It is assumed, that the galaxies of the so-called Sy 1.5 type are probably the short phase in the evolution of Sy 2 galaxies.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967.
2. Д. В. Видман, Э. Е. Хачикян, *Астрон. цирк.*, № 591, 1970.
3. Е. Ye. Khachikian, D. W. Weedman, *Ap. J.*, 164, L109, 1971.
4. Д. В. Видман, Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 4, 587, 1968.
5. М.-Н. Ulrich, *Ap. J.*, 171, L35, 1972.
6. В. И. Проник, К. К. Чуваев, *Астрофизика*, 8, 187, 1972.
7. П. Нотти, Э. Е. Хачикян, М. М. Бутслов, Г. Т. Геворкян, *Астрофизика*, 9, 39, 1973.
8. Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 9, 139, 1973.
9. Т. F. Adams, *Ap. J.*, 172, L101, 1972.
10. Э. Е. Хачикян, Д. В. Видман, *Астрофизика*, 7, 389, 1971.
11. D. W. Weedman, *Ap. J.*, 171, 5, 1972.
12. В. Н. Попов, Р. А. Саркисян, Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 15, 189, 1979.
13. D. E. Osterbrock, *Phys. Scripta*, 17, 285, 1978.
14. E. M. Burbidge, P. Strittmatter, *Ap. J.*, 172, L37, 1972.
15. Э. К. Денисюк, В. А. Афанасьев, *Астрофизика*, 12, 665, 1976.
16. R. A. Sramek, H. M. Thomasian, *Ap. J.*, 191, 633, 1974.