

ГАЛАКТИКИ С UV КОНТИНУУМОМ, ИМЕЮЩИЕ
ДВОЙНЫЕ И КРАТНЫЕ ЯДРА. II

А. Р. ПЕТРОСЯН, К. А. СААКЯН, Э. Е. ХАЧИКЯН

Поступила 28 декабря 1977

На основе просмотра пластинок, полученных на 0.5 и 2.6-м телескопах Бюраканской обсерватории, а также 6-м телескопе САО АН СССР показано, что среди галактик с ультрафиолетовым избытком встречаются объекты с двойными и кратными ядрами. Частота встречаемости таких объектов значительно выше, чем среди других галактик. С этой точки зрения они имеют наиболее активные ядра. Приведен список и представлены фотографии таких галактик из первых восьми списков объектов с ультрафиолетовым избытком и дано их описание. Наблюдательные данные указывают, что в среднем с увеличением расстояния между компонентами ядер увеличивается и их яркость и, вместе с этим, в них появляются также структурные детали.

Введение. В первой работе двух авторов настоящей статьи [1] было обращено внимание на тот факт, что среди галактик Маркаряна встречаются четыре разновидности.

В [1] были рассмотрены объекты первого типа, представляющие из себя сверхассоциации, физически связанные с близлежащими галактиками. При поисках сверхассоциаций среди галактик Маркаряна было обращено внимание на существование значительного числа объектов с двойными ядрами.

В настоящей статье рассмотрены эти галактики второго типа, имеющие двойные и кратные ядра. Детальное изучение ядер таких галактик представляет большой интерес и может значительно продвинуть наши представления о природе и эволюции активных галактик.

Наблюдательный материал и результаты. Основной наблюдательный материал, использованный в настоящей работе, получен на трех телескопах: 6-м телескопе (50 пластинок), 2.6-м (207) и 0.5-м (565) телескопах Бюраканской обсерватории. Были использованы эмульсии Kodak IIaO,

103aO и Zu-2. Экспозиции были выбраны таким образом, чтобы выделить в основном структуру центральных частей. Всего наблюдается 620 галактик из первых восьми списков галактик с ультрафиолетовым избытком. Из них у 59 галактик обнаружены двойные ядра. Отбор галактик производился по снимкам 0.5-м телескопа, а также по описаниям Маркаряна, который иногда характеризует галактики как вытянутые и возможно двойные.

Данные о галактиках с двойными и кратными ядрами собраны в табл. 1. Кроме номеров галактик по [2—9] в табл. 1 приведены также их лучевые скорости и абсолютные яркости галактик Маркаряна, а также видимые фотографические величины отдельных компонентов ядер („a“, „b“ и т. д.), оцененные глазомерно. В большинстве случаев эти яркости занижены, в особенности для сгущений диффузного вида. Далее в табл. 1 приведены абсолютные фотографические величины компонентов ядер (при постоянной Хаббла $H=75$ км/сек на Мпс), их размеры и взаимное расстояние в секундах дуги и в килопарсеках.

Наиболее интересные фотографии галактик с двойными и кратными ядрами приведены в конце статьи. На фотографиях сгущения обозначены в соответствии с табл. 1. Поскольку при воспроизведении фотографий основное внимание было уделено тому, чтобы возможно более четко выявить именно кратность ядра, а не всю структуру галактики в целом, в описаниях приводятся также некоторые сведения о внешней структуре галактик.

Описание согласно снимкам 2.6-м телескопа приводится под обозначением «А», а 6-м телескопа под обозначением «Б». В отдельных случаях приводится также описание по снимкам 0.5-м телескопа и по Паломарским картам (ПК).

Маркарян 20=МКГ 12—9—41: Б. Галактика с перемычкой с тремя сгущениями, расположенными на одной линии. Среднее сгущение — самое яркое и самое большое по размерам.

Маркарян 47: Б. Наблюдаются два сгущения, из которых западное имеет очень низкую поверхностную яркость. Оба сгущения вытянуты по направлению друг к другу и связаны друг с другом дугой. Никаких внешних деталей не видно.

Маркарян 60: По [2] двойная система. Находится в скоплении галактик в Волосах Вероники и согласно красному смещению является членом скопления. На ПК оба компонента имеют голубой цвет. А: западный компонент, отмеченный в [2], более вытянут.

Маркарян 66=МКГ 10—19—72: А. Центральная часть галактики состоит из двух сгущений, которые не очень четко разрешаются. Отмечен-

Таблица 1

№№ объектов по [2-6]	v_r	Мгг галактик	мгг компонен- тов	Мгг компонен- тов	Размеры компонентов		Расстояние между компонентами	
					угловые	линейные (кпс)	угловые	линейные (кпс)
20	3614	-18 ^m 4	a:17 ^m 0 b:17.8 c:18.2	-16 ^m 3 -15.5 -15.1	2.1 1.4 1.4	0.5 0.3 0.3	ab:2.6 ac:3.9 bc:6.5	0.6 0.9 1.4
47	5930	-18.9	a:16.2 b:17.1	-17.2 -16.3	2.3 2.7	0.9 1.1	ab:13.0	5.0
60	5156	-18.8**	a:16.5 b:17.0	-17.7 -17.2	4.3 3.3	1.4 1.1	ab:16.8	5.6
66	6807	-19.4	a:17.0 b:17.5 c:18.0	-17.8 -17.3 -16.8	4.5 3.3 2.9	2.0 1.4 1.3	ab:3.3 ac:7.8 bc:11.0	1.4 3.4 4.9
68	5202	-18.0	a:17.0 b:17.0	-17.2 -17.2	15.0 6.2	5.0 2.1	ab:20.1	6.8
96	7090	-19.6	a:16.0 b:18.7	-18.9 -16.2	5.4 3.0	2.4 1.4	ab:3.5	1.6
101	4790	-19.8	a:18.0 b:19.2	-16.0 -14.8	4.7 5.9	1.4 1.8	ab:2.8	4.9
110	10800	-19.8	a:17.4 b:17.9	-18.4 -17.9	4.5 3.3	3.1 2.3	ab:6.2	4.3
111	3750	-19.1	a:17.8 b:17.6	-15.7 -15.9	4.9 3.5	1.2 0.9	ab:8.1	2.0
116	764 804	-13.8	a:17.1 b:18.2	-13.1 -12.0	4.9 3.3	0.3 0.2	ab:7.0	0.4
121	6610	-18.8**	a:16.0 b:15.5	-18.8 -19.3	4.9 4.1	2.1 1.8	ab:13.3	5.8
147	7033	-19.4	a:18.2 b:18.0	-16.7 -16.9	3.0 1.9	1.4 0.8	ab:4.9	2.2
159	8100	-20.5	a:18.0 b:18.0	-17.7 -17.7	2.0 1.9	1.1 1.0	ab:1.3	0.7
180			a:15.0 b:16.0		3.4 2.1		ab:6.0	
186	690	-16.1	a:16.4 b:17.4 c:18.3	-13.4 -12.4 -11.5	3.7 3.0 2.5	0.2 0.1 0.2	ab:3.6 ac:10.4 bc:6.9	0.2 0.5 0.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
194	15622	-21 ^m 1	a:16 ^m 6 b:17.6	-20 ^m 0 -19.0	2.6 2.6	2.6 2.6	ab:3.3	3.4
212	6900 7200	-19.8	a:16.5 b:16.5	-18.3 -18.3	5.9 5.5	2.6 2.5	ab:11.6	5.2
219	3097	-17.5	a:18.0 b:18.5 c:18.7	-15.1 -14.6 -14.4	6.2 4.3 2.1	1.2 0.9 0.4	ab:7.6 ac:9.8 bc:7.2	1.5 2.0 1.2
224	1274	-15.0	a:18.6 b:19.0 c:19.2 d:19.6	-12.6 -12.2 -12.0 -11.6	2.2 2.1 1.9 1.4	0.2 0.2 0.2 0.1	ab:3.2 bc:7.6 dc:8.6 ac:4.4 db:2.7 ad:6.1	0.3 0.6 0.7 0.4 0.2 0.5
237	9668 9368	-20.5	a:17.6 b:18.6	-18.0 -17.0	1.7 1.3	1.0 0.8	ab:3.0	1.8
238	15000	-19.3**	a:17.6 b:18.6	-18.9 -17.9	3.5 4.5	3.4 4.4	ab:15.0	14.5
262	9000 9000	-18.9	a:19.0 b:19.3	-16.4 -16.1	2.1 0.8	1.2 0.5	ab:3.6	2.1
266	8540 8130	-21.2	a:17.5 b:17.8	-17.8 -17.5	4.1 4.1	2.2 2.2	ab:11.9	6.5
280	11200	-20.4	a:17.5 b:17.2	-18.4 -18.7	1.4 1.8	1.0 1.3	ab:3.7	2.7
281	2349	-19.9	a:18.0 b:16.9 c:16.6	-14.5 -15.6 -15.9	2.1 4.0 4.0	0.3 0.6 0.6	ab:4.3 ac:5.9 bc:10.2	0.6 0.9 1.6
296	4896	-18.2	a:17.0 b:17.3 c:17.8	-17.1 -16.8 -16.3	3.7 3.5 4.1	1.2 1.1 1.3	ab:5.3 ac:10.3 bc:5.3	1.7 3.2 1.7
306	5700	-19.4	a:18.3 b:18.0	-16.1 -16.4	3.0 3.6	1.1 1.3	ab:5.8	2.2
314	2224	-18.2	a:17.8 b:18.1 c:17.5	-14.6 -14.3 -14.9	5.1 3.5 3.1	0.7 0.5 0.4	ab:3.5 ac:7.6 bc:3.7	0.5 1.1 0.5
370	860	-16.4	a:17.2 b:16.7	-13.1 -13.6	4.4 3.8	0.2 0.2	ab:3.9	0.2
374	13200	-20.7	a:16.8 b:17.4	-19.4 18.8	3.4 2.6	2.9 2.2	ab:6.7	5.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
386	3604	-20 ^m 0	a:14 ^m 7 b:15.0	-18 ^m 7 -18.4	6.8 9.0	1.6 2.1	ab:12.5	2.9
480	5400	-19.8	a:15.0 b:15.6	-19.3 -18.7	9.4 6.8	3.3 2.3	ab:8.9	3.1
496	8898	-20.4	a:15.8 b:16.3	-19.6 -19.1	5.1 4.1	2.9 2.3	ab:6.2	3.5
544	7350	-19.5	a:18.2 b:18.6 c:18.2	-16.8 -16.4 -16.8	2.0 3.5 2.9	1.0 1.6 1.4	ab:3.7 ac:5.9 bc:2.0	1.7 2.8 1.0
551	14998	-20.5	a:18.2 b:18.8	-18.3 -17.7	6.0 4.0	5.8 3.9	ab:11.3	10.9
553	4650	-17.5	a:17.0 b:17.0	-17.0 -17.0	2.5 2.4	0.8 0.7	ab:2.9	0.9
568	5550	-18.9	a:18.2 b:17.8	-16.2 -16.6	3.5 2.0	1.2 0.7	ab:4.4	1.6
600	990	-15.1	a:18.0 b:20.0 c:20.5	-12.1 -10.1 -9.6	3.1 2.6 2.0	0.2 0.2 0.1	ab:5.2 ac:2.6 bc:2.4	0.3 0.2 0.2
608	2730	-18.3	a:17.0 b:17.0	-15.8 -15.8	6.8 6.0	1.2 1.0	ab:7.0	1.2
617	4959	-20.3	a:16.7 b:17.1 c:18.5	-17.4 -17.0 -15.6	4.2 3.2 3.8	1.4 1.0 1.2	ab:6.0 ac:10.6 bc:10.7	1.9 3.4 3.4
665	7915	-18.6 [*]	a:17.2 b:16.2	-18.0 -19.0	4.7 4.5	2.4 2.3	ab:20.5	10.6
673			a:16.2 b:16.2		5.1 5.3		ab:5.3	
685	4571	-19.0	a:16.8 b:17.8 c:18.3	-17.1 -16.1 -15.6	3.9 3.8 2.7	1.1 1.0 0.8	ab:3.7 ac:5.9 bc:3.1	1.1 1.8 0.9
686	4367	-20.6	a:16.3 b:16.6	-17.5 -17.2	4.3 6.4	1.2 1.8	ab:12.7	3.6
708			a:16.6 b:17.4		5.7 2.2		ab:14.8	
710			a:16.5 b:18.5		4.6 2.7		ab:11.1	
712			a:17.5 b:17.8		4.3 2.9		ab:4.7	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
721			a:16 ^m 5 b:17.5		4.9 3.3		ab:4.1	
729			a:16.0 b:16.5 c:16.3		3.9 4.3 2.5		ab:5.7 ac:4.7 bc:4.7	
731			a:17.0 b:17.5		3.9 3.9		ab:4.1	
739	9000	-19 ^m 9	a:16.2 b:17.0	-19 ^m 2 -18.4	4.1 5.3	2.4 3.1	ab:6.6	3.8
740			a:16.5 b:17.0 c:17.2		5.1 5.3 3.3		ab:9.8 ac:23.5 bc:12.7	
741			a:16.7 b:16.7 c:16.2 d:16.0		4.9 4.3 5.1 8.2		ab:4.3 ac:9.8 dc:15.6 ad:5.7 bc:5.5 bd:9.8	
743			a:15.8 b:15.8		2.9 2.5		ab:2.8	
773			a:17.5 b:17.5 c:16.0		6.2 5.7 4.3		ab:8.2 ac:7.8 bc:7.8	
777			a:16.5 b:17.0		4.7 6.2		ab:5.1	
786			a:15.0 b:15.0		5.6 5.1		ab:7.4	
788	7223 7151	-20.2	a:15.5 b:15.5	-19.4 -19.4	6.2 5.5	2.8 2.5	ab:24.0	11.0
789	9600	-21.0	a:16.0 b:18.0	-19.5 -17.5	4.9 2.9	3.0 1.7	ab:4.1	2.5

* Значения лучевых скоростей взяты из [10, 11, 14—16, 20, 21, 25, 26, 28, 30, 35—40].

** Данные относятся лишь к компоненту, являющемуся объектом Маркаряна.

ный в [2] спутник фактически можно считать третьим сгущением в галактике. Все три сгущения находятся в экваториальной плоскости галактики.

Маркарян 68: А. Восточный компонент является галактикой с двумя ядрами, окруженными общей оболочкой. Западный компонент является звездой.

Маркарян 96: Б. Галактика состоит из двух сгущений, окруженных яркой оболочкой. Хакра [10] также отмечает присутствие компонента илч звезды к северу от галактики.

Маркарян 101: Б. Галактика с перемычкой, в которой имеются два сгущения и в спиральных ветвях которой много слабых сгущений типа сверхассоциаций.

Маркарян 110: А. Состоит из двух звездообразных сгущений; юго-западное более яркое и вытянутое. Оба сгущения очень компактные. По описанию в [3] это тесная двойная система, компоненты которой на половину перекрывают друг друга. Компонент, расположенный на северо-востоке, выглядит звездой. Однако в [11] отмечено, что с помощью электронографа его центральная часть разрешается на двойное ядро. В [12] отмечено, что этот звездообразный объект не показывает ни сильной эмиссии, ни линий поглощения и может быть звездой фона.

Маркарян 111=МКГ 12—9—49: А. Пара голубых сгущений, очень асимметрично расположенных в галактике с перемычкой. Северное сгущение более диффузное и из него выходит хорошо очерченный рукав. Из южного, очень звездообразного сгущения, также выходит слабый рукав.

Маркарян 116=1 Zw 18: А. Состоит из двух хорошо разрешенных сферических сгущений. Согласно измерениям лучевых скоростей, произведенным Цвикки [13], разница в V_r около 150 км/сек. Двойственность отмечена в [3]. В [10] отмечена как спектрально-двойная.

Маркарян 121=МКГ 12—10—1: А. Очень тесная пара, состоящая из Маркарян 121 и вытянутого объекта, со звездообразным сгущением в центре, которое по размерам и яркости мало отличается от Маркарян 121. Быть может правильнее считать, что это не одна галактика с двумя ядрами, а двойная тесная система.

Маркарян 147: А. Напоминает галактику с перемычкой, в центральной части которой имеются два сгущения. Из яркого сгущения выходит мощный рукав, который огибает центральную область. Согласно [14],

эмиссия приходит из двух областей, расстояние между которыми $5''$. В [13] отмечена как двойная система. Составляет широкую пару с галактикой, находящейся на юго-западе и имеющей очень вытянутую эллиптическую форму со звездообразным ядром в центре. В [15] отмечен как возможно двойной объект.

Маркарян 159: Б. Галактика с перемычкой с двумя диффузными сгущениями в центре. Из каждого сгущения в противоположные стороны выходят спиральные рукава. Согласно [14] имеет только непрерывный спектр, а в [3] описана как сфероидальная галактика. К южному компоненту с юга тесно примыкает яркая звезда.

Маркарян 180 = VII Zw 412: Б. Состоит из двух сгущений, по внешнему виду очень похожих друг на друга и по виду почти не отличающихся от звезд. В спектре Маркарян 180 линии не обнаружены и ее относят к объектам типа BL Lac [11, 16]. Цвикки характеризует эту галактику как красный диффузный объект в контакте то ли со звездой, то ли с галактикой. Согласно Шрамеку и Товмасыну [17] объект имеет радиоизлучение*.

Маркарян 186 = NGC 3870: Б. В экваториальной плоскости галактики расположены три сгущения, которые находятся на одной линии. Одно из них отстоит дальше, а два очень близки друг к другу и почти сливаются. Вне экваториальной плоскости галактики имеется еще одно сгущение, по-видимому, сверхассоциация.

Маркарян 194 = VII Zw 433: Б. В центральной части галактики видны два четко разделяющихся сгущения. Северо-западное из них более звездообразное и яркое. Оба сгущения окружены общей оболочкой. В [14] также отмечается наличие двух звездообразных компонентов, причем наиболее яркий из них имеет голубой континуум.

Маркарян 212 = I Zw 37 = VV 737: Б. Два ярких звездообразных сгущения, похожих на запятые, связаны между собой очень слабой перемычкой. Восточный компонент, более яркий, является объектом Маркаряна. Согласно [15] красное смещение более компактного сгущения на 0.001 больше, чем у слабого.

Маркарян 219: А. Состоит из трех сгущений, северное из которых отстоит дальше и слабо связано с остальными двумя.

* Когда статья была готова для опубликования, нам удалось получить спектр Маркаряна 180 в первичном фокусе 6-м телескопа на спектрографе СП--160. Оказалось, что южный компонент является звездой.

Маркарян 224 = МКГ 8—33—92: Б. Очень вытянутая галактика, в экваториальной плоскости которой хорошо выделяются три сгущения и еще одно, меньшей яркости, расположено вне перемычки. Все три сгущения имеют вытянутую форму. В [15] отмечена как пара объектов со слабым непрерывным спектром и очень сильной H α .

Маркарян 237 = МКГ 8—24—24: Б. Два компактных сгущения различной яркости, окруженных довольно яркой общей оболочкой. Из каждого сгущения в противоположные стороны выходят спиральные рукава. Составляет пару с галактикой, находящейся восточнее. Согласно [4] — взаимодействующая пара. Восточная галактика имеет продолговатую аморфную форму, в ней не наблюдаются структурные детали. Согласно [15] пара объектов с несколько различными красными смещениями, причем у более яркого и компактного оно несколько больше.

Маркарян 238 = МКГ 11—16—8 = VV 605: А. Двойная система, состоящая из яркого сгущения (объект Маркаряна) и галактики с перемычкой, находящейся севернее, в которой наблюдается звездообразное ядро галактики.

Маркарян 262: Б. Галактика имеет вид очень открытой спирали с перемычкой, видимой сбоку, в плоскости которой видны два сгущения.

Маркарян 266 = NGC 5256: А. Галактика с перемычкой, с двумя очень яркими сгущениями на ее концах. Перемычка сама довольно интенсивна. Восточное сгущение компактнее и звездообразнее, чем западное. Из каждого сгущения выходят по спиральному рукаву, длинный и развитый у западного и короткий и туго скрученный у восточного. В [10] считается как взаимодействующий двойной объект.

Маркарян 280 = МКГ 5—33—28: А. Является членом тесной двойной системы и представляет собой спиральную галактику с перемычкой. Сгущения расположены на концах перемычки. Спиральные рукава довольно раскрученные и симметричные.

Маркарян 281 = NGC 5383: А. Галактика очень сложной структуры. Имеет перемычку очень больших размеров, разделенную на две полосы, по-видимому, пылевым облаком. В центре большой перемычки наблюдается еще одна перемычка, с тремя сгущениями, расположенными на одной линии. Два крайних сгущения примерно одинаковой яркости, ярче среднего сгущения. Галактика была детально исследована Бэрбиджами [19] и помещена в атласе Хаббла [18].

Маркарян 296: А. Состоит по крайней мере из трех сгущений. Среди сгущений южное—наиболее голубое и яркое. Все три сгущения окружены общей оболочкой и образуют продолговатое тело, из северной части которой выходит струя.

Маркарян 306=МКГ 3—57—15: Б. Галактика с перемычкой, в которой имеются два сгущения: одно очень компактное, маленьких размеров, с высокой поверхностной яркостью, другое — больших размеров и диффузное. На этот объект в свое время обратил внимание Хачикян [21]. На продолжении одного из рукавов расположен Маркарян 305, компактный, сфероидальный объект.

Маркарян 314=NGC 7468: А. Состоит из трех сгущений. Северное сгущение самое компактное. Все три сгущения находятся в продолговатом диффузном облаке, из противоположных концов которого выходят голубые выбросы. Двойственность заметна даже на снимках 21" телескопа. Согласно [22] и [23] галактика имеет радиоизлучение. В [10] также отмечено наличие трех сгущений.

Маркарян 370=NGC 1036: Б. Только благодаря снимкам, полученным на 6-м телескопе, удалось выявить наличие двух сгущений в центральной части галактики, напоминающей галактику с перемычкой. Северо-восточное сгущение более яркое и, возможно, является звездой. Объект на юго-востоке является звездой.

Маркарян 374=МКГ 9—12—16: А. Состоит из двух компактных сгущений. Б. Восточное сгущение очень звездообразное, ярче и окружено оболочкой. Согласно [24] слабое сгущение, вероятно, является звездой. В [25] отмечается как восточной компонент взаимодействующей системы. В спектре западного компонента линии не обнаружены. Согласно [12] галактика имеет два почти звездообразных центральных сгущения и показывает спиральную или кольцевую структуру.

Маркарян 386=NGC 2565: Б. Два сгущения в галактике с перемычкой, окруженные тонким, диффузным эллипсоидообразным кольцом. Южное сгущение более звездообразное, морфологически как будто не связано с галактикой и имеет очень голубой цвет.

Маркарян 480=NGC 5860=I Zw 102: Б. Очень четко разрешается на два сгущения. Северное сгущение более сферическое и имеет слабый выступ к северу. Южное — имеет очень яркое звездообразное ядро, погруженное в вытянутую оболочку. Оба сгущения имеют высокую поверхностную яркость. В [13] галактика также отмечена как двойная.

Маркарян 496=NGC 6090=I Zw 135=VV 626: А. Состоит из двух сгущений, одно из которых сферическое, а другое—вытянутое. Согласно [10]—спектрально-двойная. Согласно [26]—тесный двойной объект, спектры компонентов которого, вероятно, очень похожи, причем восточное, более яркое сгущение имеет красное смещение несколько больше, чем западное.

Маркарян 544: Б. Галактика с перемычкой, состоящая минимум из пяти сгущений.

Маркарян 551: А. Состоит из двух компонентов, причем от каждого из них выходит по одному спиральному рукаву. Б. Компонент «b» (см. рис.) состоит из четырех сгущений. Компонент «a» состоит из ядра, половинки перемычки и спирального рукава. Согласно Цвикки [13] лучевые скорости компонентов мало отличаются друг от друга.

Маркарян 553: А. В слабой вытянутой полоске наблюдаются два сгущения, которые слабые и плохо разрешаются.

Маркарян 568: А. Галактика с перемычкой, в которой расположены два сгущения.

Маркарян 600=МКГ 1—8—8: А. Галактика с перемычкой, в которой на одной линии расположены три сгущения. Крайние сгущения ярче среднего. По структуре центральной части похожа на галактику Маркарян 283. Северное сгущение компактнее и больше по размерам, южное — вытянуто. На продолжении южного спирального рукава расположены еще два сферических сгущений, представляющие из себя, по-видимому, сверхассоциации.

Маркарян 608=NGC 1321: Б. Эллиптическая галактика с ярким, большим по размерам и диффузным ядром, которое не расположено точно в центре оболочки. На востоке находится звездообразный объект. Оболочка больше прослеживается с западной стороны и создается впечатление, что она берет начало у звездообразного компонента.

Маркарян 617=NGC 1614=II Zw 15: Б. В галактике два ярких сгущения: восточное — более компактное и звездообразное, а западное — вытянутое и диффузное. Из сгущений выходят спиральные ветви разной структуры. Восточная ветвь гладкая, а западная — ломаная. На последней имеется еще одно звездообразное сгущение, слабее, чем первые два. Из него выходит прямая струя, с двумя очень слабыми сгущениями. Согласно

[27] лучевая скорость этой галактики равна 6706 км/сек, а по [28] — 4720 км/сек. Галактика имеет довольно сильное инфракрасное излучение.

Маркарян 665=NGC 5421=I Zw 78: А. Двойная система, состоящая из яркого сгущения и галактики с перемычкой (объект Маркаряна), с очень звездообразным ядром. Яркое сгущение, у которого очень звездообразный вид, расположено на продолжении перемычки, но вне галактики. По виду оно похоже на ядро галактики, из перемычки которой выходят хорошо развитые спиральные рукава, в северном из которых имеется голубое сгущение типа сверхассоциаций «с» (см. рис.). Яркое сгущение и сверхассоциация находятся на одинаковом расстоянии от ядра.

Маркарян 673=NGC 4397: А. Галактика с перемычкой с двумя сгущениями. Северо-западный компонент более компактный и резкий по краям. Южный спиральный рукав очень развит и на его продолжении находится очень слабая спиральная галактика, связанная с рукавом.

Маркарян 685=Harо 42=МКГ 5—36—41: А. Центральная часть состоит из трех ясно расположенных сгущений. От наиболее яркого сгущения, которое по [10] может быть звездой, на запад тянется рукав со сверхассоциацией. Согласно [20] в этой галактике имеются две системы скоростей. Для яркого компонента лучевая скорость равна 4512 км/сек, для слабого же 4376 км/сек. Эмиссионные линии чрезвычайно сильные.

Маркарян 686=NGC 5695: А. В галактике с перемычкой имеются два сгущения. Одно из них расположено точно в геометрическом центре перемычки, а другое находится на кольце, окружающем перемычку. Из первого сгущения перпендикулярно перемычке выходит одинокий рукав в сторону, диаметрально противоположную от второго сгущения. В [10] подозревается, что второе сгущение является звездой.

Маркарян 708=NGC 2966: А. Очень вытянутая галактика с перемычкой, в которой имеются два сгущения, связанные друг с другом струей. Меньшее по размерам сгущение—звездообразное. От него к востоку гнется прямая и длинная струя.

Маркарян 710=NGC 3049: А. Галактика с перемычкой, окруженная кольцом. В центре перемычки имеются два сгущения, связанные струей. Одно из них звездообразнее и слабее по яркости. Второе сгущение — грушевидное и, по-видимому, в свою очередь состоит из двух сгущений.

Маркарян 712=МКГ 3—26—3: А. В экваториальной плоскости сильно вытянутой галактики с перемычкой имеются два одинаково вытянутых

сгущения. Западное из них более компактное и меньше по размерам. Вся галактика по форме напоминает очень открытый интеграл.

Маркарян 721=IC 606: A. Галактика имеет неправильную форму с двумя сгущениями, одно из которых расположено в центральной части и сравнительно яркое и большое. На северо-западе расположено второе сгущение, более компактное и меньших размеров, связанное с центральным сгущением очень мощной дугой.

Маркарян 729=МКГ 2—29—6: A. Содержит два диффузных, несколько вытянутых сгущения. Из северного сгущения, большего по размерам и по яркости, выходит широкий и диффузный спиральный рукав. Имеется еще третье сгущение — самое компактное и малое по размерам и расположенное западнее первых двух.

Маркарян 731=IC 676: A. Вся галактика имеет вид очень открытого интеграла, в центральной части которого имеются два звездообразных сгущения. На конце северной спирали расположено еще одно сгущение, вероятно, сверхассоциация.

Маркарян 739=NGC 3758: A. В центре галактики расположены два сгущения, связанные перемычкой. Восточное сгущение более компактное, с высокой поверхностной яркостью, западное сгущение более расплывчатое и имеет низкую поверхностную яркость. От восточного сгущения к северу идет прямая струя. От западного к юго-западу также выходит струя, в которой имеется слабое сгущение.

Маркарян 740: A. Является одним из компонентов тройной системы, расположенной примерно на одной линии. Объект, находящийся в центре, как будто имеет спиральную структуру. Западный объект звездообразный.

Маркарян 741=МКГ 4—28—2: A. Галактика представляет собой струю, в которой расположены четыре сгущения. Центральные два имеют небольшие размеры и звездообразные, а внешние два — несколько вытянутые и более яркие.

Маркарян 743=NGC 3773: A. В центре галактики имеются два сгущения. Вне галактики, на линии, соединяющей эти сгущения, наблюдается третий, звездообразный объект.

Маркарян 773=NGC 4509: A. Галактика с перемычкой, в которой имеются два диффузных сгущения. Из концов перемычки выходят спиральные рукава, содержащие на концах по одному сгущению. На юго-западе к ним примыкает звездообразный объект.

Маркарян 777: А. В центре галактики имеются два сгущения, северное из которых более компактное и малых размеров, а южное — вытянутое и имеет низкую поверхностную яркость.

Маркарян 786=NGC 5058: А. Галактика состоит из двух диффузных сгущений. Она больше прослеживается с северной стороны.

Маркарян 788=МКГ 3—34—25, 26: А. Состоит из двух сгущений, расположенных вдоль направления восток—запад. Восточный компонент почти сферический с заметным выступом с востока. Западный компонент вытянутый, эллиптической формы и имеет более низкую поверхностную яркость. Лучевые скорости компонентов почти равны [30].

Маркарян 789: А. Состоит в основном из двух сгущений, причем южное более конденсированное и по форме отличается от звезд.

Обсуждение. Как уже отмечалось выше, из 620 наблюдаемых объектов с ультрафиолетовым избытком 59 имеют двойные или кратные ядра. Следует особо отметить, что большинство галактик (565) было наблюдеено первоначально на 0.5-м телескопе, имеющем небольшой масштаб (14" в 1 м). Из них 25 галактик определенно оказались двухъядерными, а в 60 двухъядерная структура подозревалась. В дальнейшем при наблюдениях на 2.6-м и 6-м телескопах двухъядерность вышеотмеченных 25 галактик полностью подтвердилась, а из подозреваемых 60 объектов у 19 были обнаружены ядра, состоящие из двух и более сгущений. Из оставшихся около 480 объектов, в которых не были выявлены двойные ядра на 0.5-м телескопе, 15 галактик были сфотографированы на 2.6-м телескопе и среди них обнаружены двухъядерные галактики. Таким образом можно ожидать, что действительное число двухъядерных галактик среди наблюдаемых на 0.5-м Шмидте 565 галактик из первых семи списков Маркаряна должно быть больше. Это подтверждается наблюдениями объектов из 8-го списка галактик с ультрафиолетовым избытком, выполненными на 2.6-м телескопе. Из 55 более или менее случайно выбранных объектов из этого списка 15 обладают кратными ядрами.

Интересно сравнить частоту встречаемости галактик с кратными ядрами среди галактик, не обладающих ультрафиолетовым избытком. С этой целью рассмотрены галактики из каталога Шейпли—Эймз и галактики с высокой поверхностной яркостью из списка М. А. Аракеяна [31].

По данным [32] среди 711 исследованных галактик из каталога Шейпли—Эймз лишь у 10 галактик обнаружены кратные ядра, а из 164 галактик с высокой поверхностной яркостью, наблюдаемых нами на 0.5 м телескопе,

лишь три галактики (№ 353 = Арс 28, 504, 556) имеют двойные ядра. Эти данные, полученные лишь на 0.5-м телескопе, суммированы в табл. 2.

Таблица 2

Выборка галактик	Число наблюдений	Из них двойных	%
Галактики из Шейпли—Эймз	711	10	1.4
Галактики с высокой поверхностной яркостью	164	3	1.8
Галактики с UV-избытком	565	25	4.4

Отметим, что все 10 галактик из каталога Шейпли—Эймз, имеющих двойные ядра, являются спиральными галактиками, число которых среди 711 галактик составляет 579. С другой стороны, из трех галактик с высокой поверхностной яркостью, имеющих двойные ядра, одна — Арс 28 — является фактически галактикой с ультрафиолетовым избытком, а у № 556 = МКГ 2—56—27 второе ядро, вероятно, является красной звездой фона [31].

В [33] отмечено, что около 90 галактик из морфологического каталога галактик обладают двумя или тремя ядрами, но в табл. 2 они не включены, так как выявлены по картам Паломарского атласа. Отметим, что их число составляет около 0.3% общего числа галактик из этого каталога.

Таким образом, можно сделать вывод, что среди объектов нашей выборки, т. е. галактик с UV-континуумом, чаще чем среди других галактик встречаются галактики с двойными ядрами.

Если считать, что наличие кратных ядер свидетельствует, согласно В. А. Амбарцумяну [34], в пользу активности галактик, то можно считать, что и с этой точки зрения галактики с ультрафиолетовым избытком являются наиболее активными.

Представляет интерес проследить, как распределены галактики с кратными ядрами по типам резкости спектров согласно Маркарянцу [2—9].

Для этой цели, на основе наблюдений 565 галактик на 0.5-м телескопе, построена табл. 3.

Таблица 3

	Резкость спектра			
	s	sd	ds	d
Общее число галактик	134	125	102	204
Число галактик с кратными ядрами	7	7	5	6
Процент галактик с кратными ядрами	5.2	5.6	4.9	2.5

Рассмотрение табл. 3 приводит к заключению, что двойные и кратные ядра несколько реже встречаются среди галактик d . Однако данные табл. 3 не согласуются с наблюдениями объектов из восьмого списка, выполненными на 2.6-м телескопе (табл. 4).

Таблица 4

	Резкость спектра			
	s	sd	ds	d
Число галактик	14	14	15	12
Число галактик с кратными ядрами	1	4	5	5
Процент галактик с кратными ядрами	7.1	28.6	33.4	41.7

Здесь наибольшее число галактик с кратными ядрами встречается у галактик с диффузными спектрами — d и ds . Таким образом, правльнее было бы сказать, что кратность центральных сгущений почти одинаково часто встречается во всех типах, выделенных Маркаряном. По-видимому, решающую роль в этом вопросе играет все же наличие ультрафиолетового избытка, а не резкость спектра галактики. Однако окончательный вывод можно сделать лишь после получения более богатого однородного материала на больших телескопах.

Морфология. Примерно половина галактик из табл. 1 на пластинках 2.6-м телескопа показывает спиральную структуру с перемычкой. Рассматривая расположение сгущений в этих галактиках, можно заключить: а) сгущения, в основном, располагаются в перемычках и ни одно из них не находится в ее геометрическом центре (Маркарян 20, 66, 224, 741); б) при наличии трех компонентов один из них обычно слабее и располагается между яркими сгущениями (Маркарян 281, 314, 600); в) спиральные ветви объектов с кратными ядрами в большинстве случаев структурно не похожи друг на друга (Маркарян 212, 551).

В случае трех или четырех сгущений, они часто выстраиваются в цепочку, погруженную в диффузную оболочку (Маркарян 107, 186, 224, 281, 314, 600, 685). Своим расположением в галактике эти объекты сильно отличаются от иррегулярных $Irr I$ галактик (известных под названиями «гнезда»), где обычно не наблюдаются спиральные детали и распределение сгущений по галактике случайное (Маркарян 7, 8, 325).

Другой морфологической особенностью компонентов ядер является то, что в одной и той же галактике они не похожи друг на друга: чаще всего один из них слабее и компактнее. Возможно, что именно эти компактные сгущения в галактиках являются более интенсивными источниками ультрафиолетового излучения, в силу своего недавнего происхождения.

Для большинства исследованных галактик известны лучевые скорости, что дало возможность определить ряд физических параметров компонентов-ядер. Учитывая то обстоятельство, что двойные и кратные ядра заметно отличаются по некоторым своим характеристикам, мы решили данные о них привести отдельно.

На гистограмме (рис. 1), построенной по данным табл. 1, приведено распределение абсолютных светимостей кратных (с кратностью больше двух) (а) и двойных (b) ядер. Абсолютные светимости компонентов кратных ядер меняются в пределах от -9^m до -18^m , причем большинство из них имеет светимость между -14^m и -17^m , тогда как светимости компонентов двойных ядер меняются в пределах от -12^m до -21^m . Большинство из них имеет светимость в интервале от -17^m до -19^m .

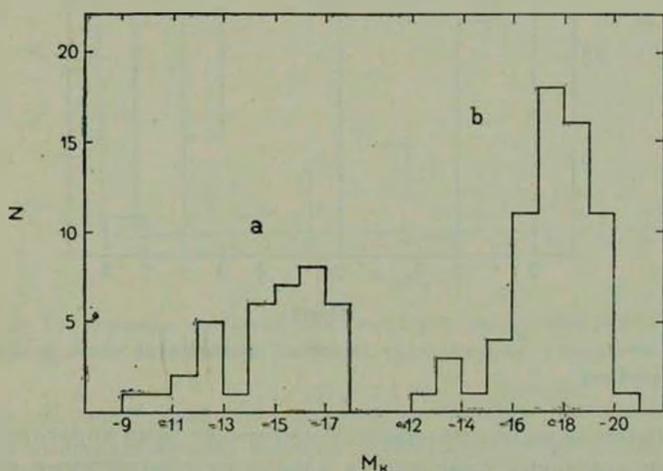


Рис. 1. Гистограммы распределения абсолютных величин компонентов-ядер: а—кратные ядра, б—двойные ядра.

Как видно из этих данных, некоторые сгущения по своим светимостям уступают даже средним ОВ-ассоциациям. С другой стороны отчетливо видно, что компоненты кратных ядер в среднем слабее, чем компоненты двойных ядер.

На двух других гистограммах (рис. 2) приведено распределение компонентов кратных (а) и двойных (б) ядер по размерам. Размеры сгущений оценены на оригинальных пластинках, полученных на 2,6-м и 6-м телескопах. Большинство компонентов кратных ядер имеет размеры до 1 кпс, в то время как размеры компонентов двойных ядер находятся в основном в пределах от 1 до 3 кпс.

Распределение взаимных расстояний компонентов приведено на гистограммах рис. 3 (а — для кратных, б — для двойных ядер). Большинство кратных ядер находится друг от друга на расстоянии до 2 клс, а двойных ядер — до 7 клс, причем, выраженного максимума в таком распределении не наблюдается.

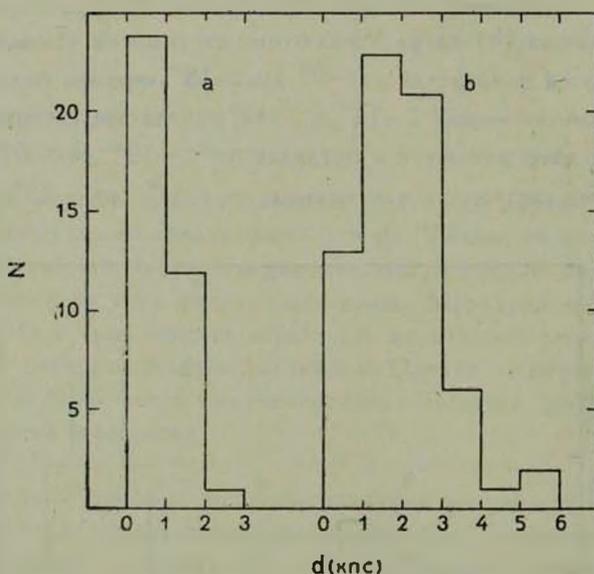


Рис. 2. Гистограммы распределения размеров компонентов-ядер: а—для кратных ядер, б—для двойных.

Представляется весьма интересной замеченная нами корреляция между расстояниями отдельных компонентов ядер и их абсолютными яркостями. Эта корреляция приведена на рис. 4.

Конечно, имеющийся наблюдательный материал пока не достаточен для уверенных статистических выводов, но нам кажется, что уже сейчас на основании рассмотрения рис. 3 и 4 можно сделать некоторые предварительные выводы:

1. Расстояние между компонентами кратных и двойных ядер в проекции меняется в довольно широких пределах, и очевидно, что их пространственное взаимное расстояние также различно. Встречаются как тесные кратные и двойные ядра, так и очень широкие пары.

2. С увеличением расстояния между компонентами ядер увеличивается и их яркость. Если предположить, что расстояние между компонентами как-то связано с возрастом и, следовательно, с эволюцией галактики, вообще говоря, мыслимы следующие две возможности эволюционного развития:

а) В начальной стадии образуются тесные двойные и кратные ядра, которые в дальнейшем постепенно расходятся (гипотеза В. А. Амбарцумяна), б) Сначала образуются широкие пары ядер, а затем они за время эволюции системы сближаются. Но не исключена и другая возможность, не связанная с эволюцией, а именно: компоненты ядер возникают и остаются на различных расстояниях друг от друга. Однако эта последняя возможность, как и (б) маловероятна ввиду корреляции, приведенной на рис. 4 (вывод 2).

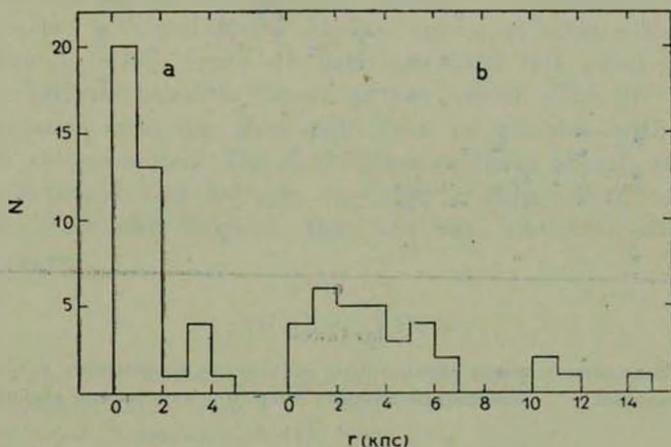


Рис. 3. Гистограммы распределения взаимных расстояний между компонентами ядер: а—для кратных ядер, б—для двойных.

Если эта корреляция подтвердится на большем наблюдательном материале, то вышеизложенные выводы можно будет считать обоснованными. Авторы имеют основание считать, что представленная на рис. 4 корреляция реальна, хотя и не свободна от влияния эффекта селекции. Однако подробная дискуссия об этом важном вопросе будет представлена отдельно, после получения дополнительного наблюдательного материала.

Отметим также следующее важное обстоятельство: увеличение расстояния между компонентами ядер коррелируется со все более частым появлением в них структурных деталей (филаменты, выбросы, спиральные рукава в зачаточном и недоразвитом состояниях и т. д.).

Две системы, составной частью которых являются Маркарян 238 и 665, а также Маркарян 551 и 788, имеют компоненты, расстояние между которыми превышает 7 кпс. В этих системах, по-видимому, разделение компонентов произошло давно, и в процессе эволюции они уже оформились во вполне самостоятельные системы. Интересно, что первые два объекта структурно схожи: они состоят из спиральной галактики и компактного

образования. Но в одном случае ультрафиолетовым избытком обладает спиральная галактика (Маркарян 665), а в другом — компактный объект (Маркарян 238).

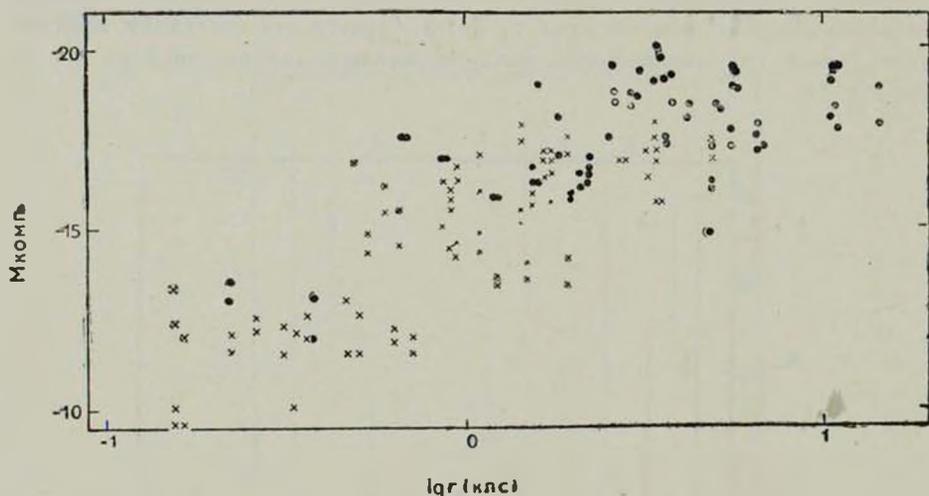


Рис. 4. Зависимость между абсолютными величинами компонентов ядер и их взаимными расстояниями. X — компоненты кратных ядер, ● — компоненты двойных ядер.

Представляется очень интересным тот факт, что среди галактик с двойными ядрами из нашего списка две являются сейфертовскими галактиками и оба первого типа — Sy1 (Маркарян 110 и 374). Двухъядерной является также сейфертовская галактика Маркарян 463, наблюдаемая с большим масштабом Адамсом [12]. Расстояние между компонентами ядра этой галактики, которая также является галактикой Sy1, равно 5.5 кпс.

Следует упомянуть также, что у галактик Маркарян 116, 180, 262, 266, 281, 314, 463 и 496 обнаружено радиоизлучение.

Таким образом, приведенные выше данные о двойных и кратных ядрах говорят скорее в пользу гипотезы о разделении первоначального плотного тела на отдельные компоненты, дальнейшее удаление их друг от друга и формирование отдельных структурных деталей.

THE UV GALAXIES WITH DOUBLE AND
MULTIPLE NUCLEI. II

A. R. PETROSIAN, K. A. SAHAKIAN, E. Ye. KHACHIKIAN

On the basis of surveying of plates obtained with 0.5 m and 2.6 m telescopes of the Byurakan Observatory as well as with 6 m telescope it is shown that among galaxies with strong ultraviolet continuum there are objects with double and multiple nuclei. The frequency of occurrence of such nuclei is significantly higher among galaxies with ultraviolet excess than in other types of galaxies. From this point of view the Markarian galaxies have the most active nuclei. The list and photos of such galaxies from the first eight lists of galaxies with ultraviolet continuum are presented. The description of these objects is given.

The observed data indicate that the remoter of the components from each other the brighter they are and also more structural details are seen.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Саакян, Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 11, 207, 1975.
2. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967.
3. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 5, 443, 1969.
4. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 5, 581, 1969.
5. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 7, 511, 1971.
6. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 8, 155, 1972.
7. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 9, 487, 1973.
8. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 10, 307, 1974.
9. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 12, 389, 1976.
10. J. P. Huchra, *The Nature of Markarian Galaxies*, Thesis of Diss., 1977.
11. P. A. Wechsinger, *Observatory*, 96, No. 1013, 136.
12. T. F. Adams, *Ap. J. Suppl. ser.*, 33, 19, 1977.
13. F. Zwicky, *Catalogue of Selected Compact Galaxies and Post Eruptive Galaxies*, Switzerland, 1971.
14. L. W. Sargent, *Ap. J.*, 173, 7, 1972.
15. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, *Астрофизика*, 8, 33, 1972.
16. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, *Астрофизика*, 6, 39, 1970.
17. H. M. Tovmassian, D. Sramek, *Ap. J.*, 203, 323, 1976.
18. A. Sandage, *The Hubble Atlas of Galaxies*, Carnegie Institute Washington, 1961.
19. E. M. Burbidge, G. R. Burbidge, K. H. Prendergast, *Ap. J.*, 136, 704, 1962.
20. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 7, 177, 1962.
21. E. Ye. Khachikyan, *Astron. Nachr.*, 297, 287, 1976.
22. D. Sramek, H. M. Tovmassian, *Ap. J.*, 196, 339, 1975.
23. H. M. Tovmassian, Y. Terzian, *P. A. S. P.*, 86, 649, 1974.

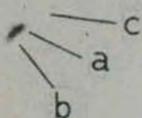
24. E. Ye. Khachikian, D. W. Weedman, Ap. J., 192, 581, 1974.
25. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, Астрофизика, 8, 177, 1972.
26. Э. К. Денисюк, Астрон. цирку. № 809, 1, 1974.
27. L. W. Sargent, Ap. J., 160, 405, 1970.
28. Э. К. Денисюк, В. А. Липовецкий, В. Д. Афанасьев, Астрофизика, 12, 665, 1976.
29. Du Puу, A. J., 75, 1143, 1970.
30. I. D. Karachentsev, V. Pronik, K. Chuvaev, Astron. Astrophys., 41, 375, 1975.
31. М. А. Аракелян, Сообщ. Бюраканской обс., 47, 3, 1975.
32. Сообщ. Бюраканской обс., 47, 43, 1975.
33. Б. А. Воронцов-Вельяминов, Симпозиум МАС № 29, Ерван, стр. 115, 1966.
34. V. A. Ambartsumian, Transaction of the IAU, 12B, 578, 1966.
35. L. W. Sargent, Ap. J., 159, 765, 1970.
36. Э. К. Денисюк, И. Г. Бабкин, Н. В. Синяева, Астрон. цирку., № 832, 2, 1974.
37. И. М. Копылов, В. А. Липовецкий, В. И. Проник, К.-К. Чуваев, Астрофизика, 12, 189, 1976.
38. Э. К. Денисюк, В. А. Липовецкий, Астрофизика, 10, 315, 1974.
39. Э. К. Денисюк, В. А. Липовецкий, Письма АЖ, 3, № 1, 7, 1977.
40. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, Астрофизика, 9, 319, 1973.

ФОТОГРАФИИ ОБЪЕКТОВ С ДВОЙНЫМИ И КРАТНЫМИ ЯДРАМИ

Номера объектов приведены согласно спискам Маркаряна.

Масштаб : 1 мм ~ 2".

20



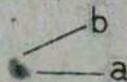
47



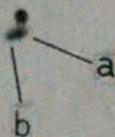
60



96



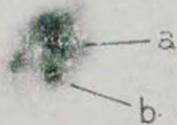
101



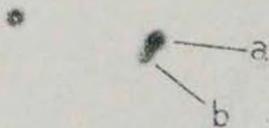
110



111



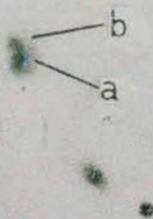
116



121



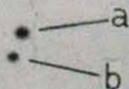
147



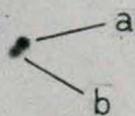
159



180



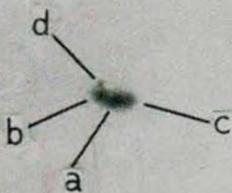
194



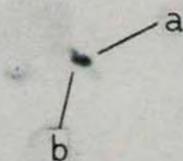
212



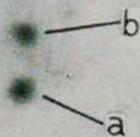
224



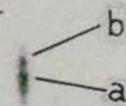
237



238



262



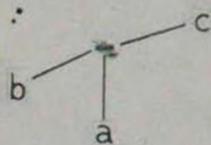
266



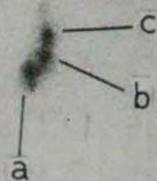
280



281



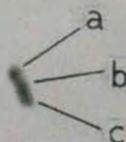
296



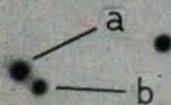
306



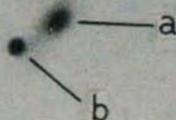
314



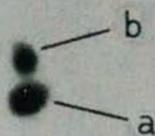
374



386



480



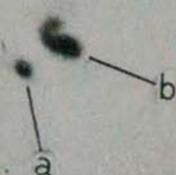
496



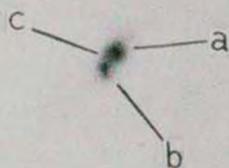
544



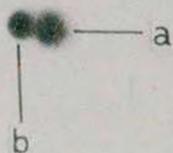
551



600



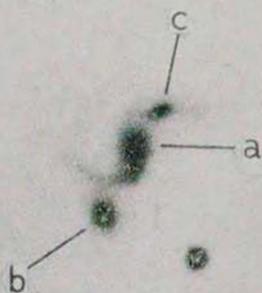
608



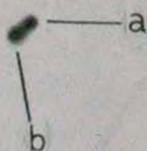
617



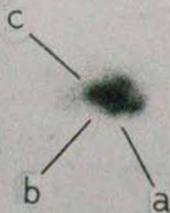
665



673



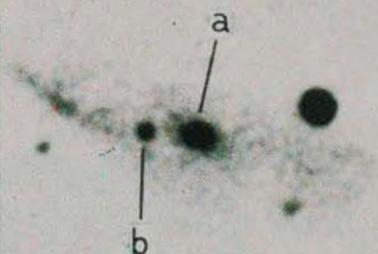
685



686



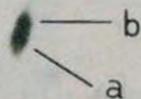
708



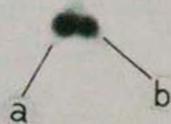
710



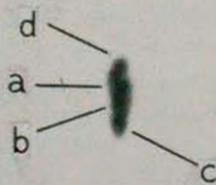
731

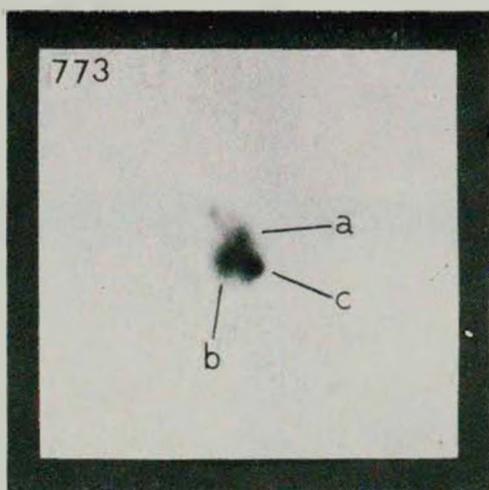


739



741





К ст. А. Петросяна, К. Саакян, Э. Хачикяна