

настои наши выкладки) всего около 200 звезд, что можем вовсе и не принимать во внимание.

Для звезд низких светимостей  $M > 6$  отсчеты также брались по диаграмме. От  $M=6$  до  $M=10$ , включительно, в M15 должно быть 140000 звезд, а от  $M=10,2$  до  $M=15$  около 508000. Следовательно, если допустить, что функция светимости M15 не отличается от таковой для M3, за количество звезд в M15 можно принять число порядка 700000.

Для линейного радиуса скопления получается 27 пс (расстояние 12000 пс, угловой радиус  $7,9'$ ), а в качестве средней плотности во всем объеме — 8 звезд на куб. пс.

Если допустить, что функция светимости для ядра, короны и вообще всего скопления одинакова (хотя, как видно из разных источников, напр., [8] и др., она должна быть различна для разных частей скопления), то в сфере с радиусом  $165''$  ( $\approx 9$  парсекам) по итогам поверхностного распределения, без учета пространственной картины, окажется около 600000 звезд и для средней плотности в указанном объеме получим 200 зв. на куб. пс. Как указывается в [9], плотности в центральных частях скоплений определяются с низкой надежностью, причем получаются весьма различные значения — от 50 до 50000 и более звезд в куб. пс. Здесь, конечно, надо обратить внимание на то, какой именно объем принимается за центральную часть. На большое значение массы в центре M15 указано в [10]. Остальные 350 звезд распределены в объеме от кольца  $165''$  до  $456''$ , в котором плотность получается около 0,004 звезды в куб. пс.

Мы отдаем себе отчет в том, что количественные выводы не могут претендовать на большую точность, тем не менее считаем, что изложенная здесь характеристика структуры скопления M15 не лишена интереса.

В заключение выражаю признательность научному сотруднику Абастанской астрофизической обсерватории С.М.Чантурия, отснявшему по нашей просьбе скопление M15.

Январь, 1977.

საბსტრუქტო აღწერა მ15 კლასტერის ვარსკვლავთა სიმკვრივის განაწილება

მ.გ.კოლხიდაშვილი

ON DISTRIBUTION OF STELLAR DENSITY IN THE SPHERICAL CLUSTER M15

M.G.KOLKHIDASHVILI

#### Ц и т и р о в а н н а я л и т е р а т у р а

1. Эльдerton В.П. Кривые распределения численностей и корреляция. М. 1924
2. Романовский В. Математическая статистика. М.-Л. 1938
3. Холопов П.Н. Астрон. Ж. 1953, 30, 4.
4. Холопов П.Н. Астрон. Ж. 1963, 40, 3.
5. Agr H.S. A.J. 1955, 60, 9.
6. Строение звездных систем. Под ред. Холопова П.Н. 1962, стр. 266
7. Sandage A.R. Astrophys. J. 1957, 125, 422.
8. Холопов П.Н. Астрон. Ж. 1964, 41, 5.
9. Hogg H.S. A.J. 1959, 64, 10.
10. Bahcall J.V. et al. Astrophys. Lett. 1975, 16, 4.

#### ДЕТАЛЬНЫЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГАЛАКТИК NGC 3593, 3623, 3627 И 3628 В СИСТЕМЕ ЛЬВА. I.

Т.М.БОРЧХАДЗЕ

В работе [1] нами были представлены результаты изучения методом детальной поверхностной фотометрии галактики NGC 4151, а также галактик, находящихся в ее окрестностях. Здесь мы приводим результаты фотометрического анализа квартета NGC 3593, 3623, 3627 и 3628, входящего в систему Льва, включающую около 20 членов [2,3]. Предварительные результаты изучения галактик названного квартета были сообщены в [4,5].

I. Общие сведения. Обычно, в литературе, при том или ином изучении названных галактик рассматривается тесная тройная группа NGC 3623, 3627 и 3628 (Holm. N246 a, b, c [6]). NGC 3593 удалена от них на 81.7 минуты дуги к западу, однако, ее лучевая скорость и сравнительная угловая близость к названному триплету дают основание рассматривать группу как четырехкратную. Следует также отметить, что названные четыре галактики образуют в системе Льва как бы отдельную, пространственно изолированную, подсистему. Ближайшая к ним галактика системы Льва, NGC 3489, удалена на четыре градуса. В [7] Вокулер относит NGC 3593 к тройной группе Holm. N240 (NGC 3605-07-08), которая также образует отдельную подсистему во Льве. Это мнение, пожалуй, следует считать ошибочным т.к. NGC 3593 удалена от триплета NGC 3605-07-08 более чем на пять градусов.

Возможно, некоторым косвенным доводом в пользу предположения о принадлежности NGC 3593 к триплету NGC 3623-27-28 можно считать и то обстоятельство, что из всех членов системы Льва только рассматриваемые четыре галактики характеризуются присутствием обильного количества пылевой материи, как это отмечается, например, в [3].

Если мы примем теперь такое допущение, то рассматриваемые галактики образуют сравнительно близкую к нам группу, находящуюся на расстоянии порядка  $11.3$  Мпс, исходя из их средней лучевой скорости [7,8]. На этом расстоянии  $1'' = 55$  пс, при  $H = 55$  км/сек·Мпс [9].

Большие угловые размеры позволили построить для изучаемых галактик сравнительно подробные фотометрические карты, которые приводятся в настоящей работе.

Каждый квадрат карты содержит в первой строчке средние значения,



по нескольким пластинкам, поверхностной яркости с квадратной секунды дуги в В цвете, во второй и третьей — показатели цвета U-V и B-V, соответственно. На картах указаны для ориентации направления на север и восток. По оси абсцисс, сверху, и по ординате отложены прямоугольные координаты центров измеренных площадок, в секундах дуги, относительно самой яркой, для данной галактики, площадки, проектировавшиеся на галактику, или находившиеся в непосредственной близости от нее, звезды отмечены на картах кружками. Площадки галактики, непосредственно примыкавшие к проектируемой звезде не измерялись, если при измерении было заметно, что свет яркой звезды искажает или может исказить определяемые в них яркости.

Ось абсцисс соответствует большому видимому диаметру галактики. Размер каждой измеренной площадки соответствует 9.8 x 9.8 секунд дуги, соответственно размеру примененной при обработке материала наблюдений диафрагмы микрофотометра. Для площадок карт, где значения  $U_0$  не могли быть уверенно определены ввиду их малой поверхностной яркости, приводятся значения только  $B_0$  и B-V, а иногда и только  $B_0$  если, в свою очередь,  $V_0$  находилось за пределами возможностей уверенного измерения.

Методика измерений и сведения о фотографическом материале описывались в [1,4,5]. Здесь мы отметим только, что все приводимые нами значения яркостей и показателей цвета не исправлены за поглощение света в Галактике, за исключением тех случаев, где это будет особо оговорено.

На основе карт распределения поверхностных яркостей и показателей цвета фотометрическим суммированием вычислены интегральные В яркости и цвета U-V и B-V, а также дано их сопоставление с имеющимися для них у других авторов соответствующими значениями, полученными как фотографическими так и фотоэлектрическими методами. Сопоставления приводятся в таблице I, где указаны авторы измерений и размеры областей в галактиках, для которых определялись значения В, U-V и B-V.

Как видно из таблицы I наши измерения неплохо согласуются с результатами других авторов, учитывая, что разница в определениях кроме всего прочего обусловлена различными величинами диафрагм или предельных изотоп при измерениях названных галактик и неточностями, неизбежными при переходах от одних цветовых систем к другим.

2. и с с 3593. Эта галактика является I4-м по яркости членом системы Льва [2,3]. На характерный для 30 галактик вид NGC 3593 накладывается значительное количество пылевой материи в центральной области.

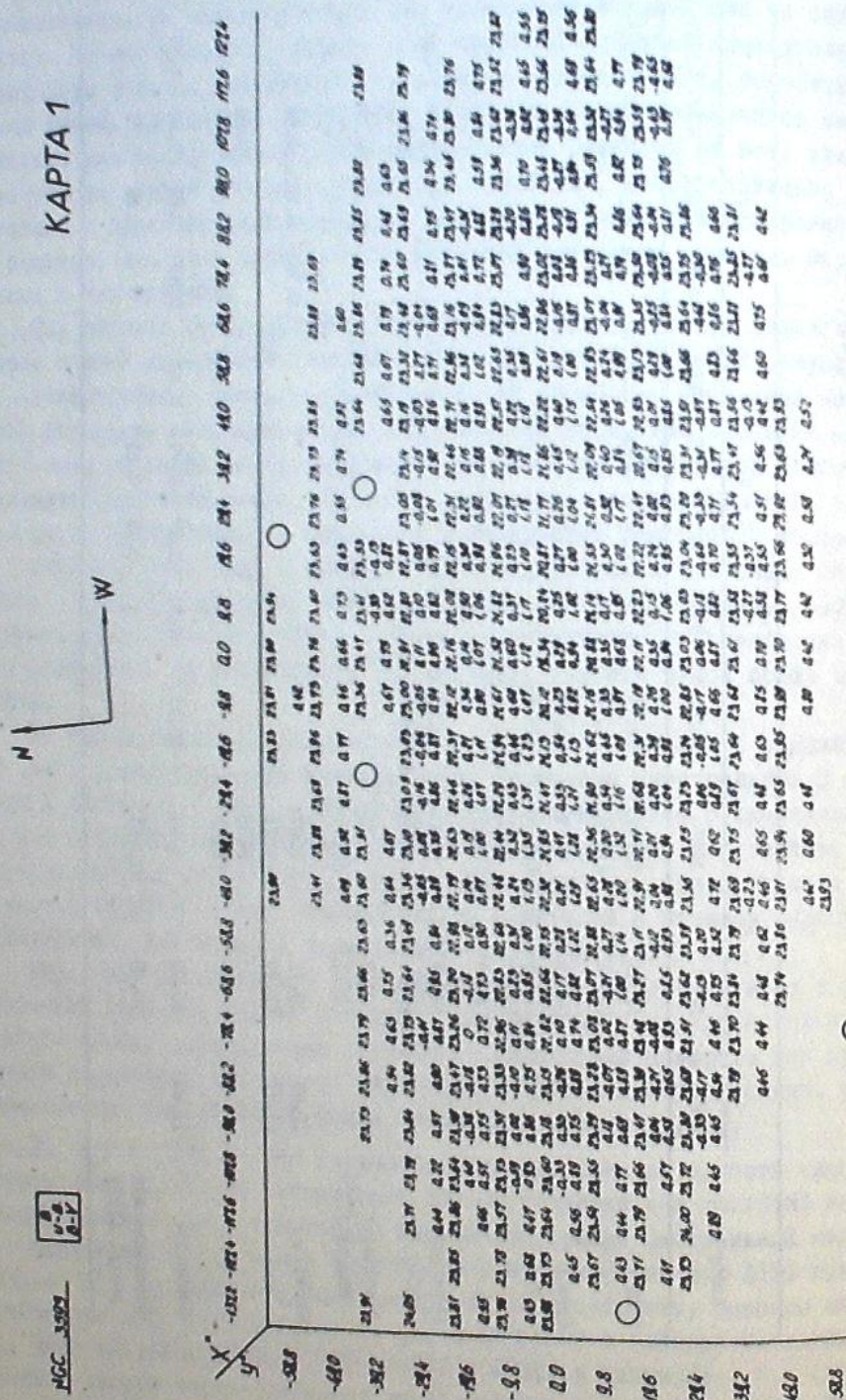
Сравнительно подробное спектральное исследование NGC 3593 приводится в [8], где заново определена ее лучевая скорость, оценены масса и отношение  $M/L \approx 1.5$ . Согласно [8] в NGC 3593 в эмиссии наблюдаются  $H_\alpha$ , [NII]  $\lambda\lambda 6548$  и  $6583$ , [SII]  $\lambda\lambda 6717$  и  $6731$ , а также  $H_\gamma$ ,  $H_\delta$  (появляющиеся в центре соответствующих линий поглощения) и дублет [OII]  $3727 \text{ \AA}$  NGC 3593 является источником заметного радиоизлучения, как это было зарегистрировано на частоте 430 Мгц [10].

Таблица I

Автор	В			U - V			B - V					
	3593	3623	3627	3628	3593	3623	3627	3628	3593	3623	3627	3628
Вокулер [18, 19]		11.15 (1'.7)	10.71 (1'.7)	12.15 (1'.7)		0.56	0.22	0.52		0.99	0.79	0.89
Биле [20]		10.03 (17'.4)	9.47 (17'.4)	9.90 (17'.4)								
Холмберг [21]		10.27 (11'.9x4'.5)	9.76 (13'.8x6'.5)	10.33 (18x4'.3)						0.91	0.76	0.82
Стебисно и Уилфорд [22]		10.47 (8'.6)	9.77 (8'.6)							1.03 (1'.2)	0.93 (0'.7)	
Пегит [23]	11.85 (3'.4)	10.12 (2'.3)	9.87 (5'.7)			0.76	0.74	0.66			0.66	
Борчхадзе	11.85	10.23	9.58	10.33	0.33	0.47	0.25	0.32	0.99	1.10	0.80	0.87
Борчхадзе для диафр. (1'.7)		10.95	10.53			0.55	0.25			0.98	0.72	



КАРТА 1



Результаты нашего фотометрического измерения NGC 3593 представлены на Карте I.

Размер измеренной нами области NGC 3593 составляет  $265'' \times 108''$  или, на вышеназванном расстоянии до группы,  $14.6 \times 5.9$  кпс, соответственно, абсолютная звездная величина (исходя из видимой, даваемой нами в таблице I)  $M_V = -18.40$ . Размер и абсолютную величину NGC 3593 мы приводим для предельной изофоты  $V_0 \approx 24.00$ .

Галактика не имеет резко выраженного звездообразного ядра, однако, ядерная область ее заметно выделяется на поверхности галактики, имеющей довольно гладкое распределение яркости в В лучах.

Спектральные особенности NGC 3593, описанные в [8], позволяют допустить наличие у этой галактики активного ядра, по-видимому, звездообразного, однако, низкой светимости, поскольку на мелкомасштабных снимках оно не выделяется.

Распределение яркостей и показателей цвета U-V и V-V приводится на рис. I и 2 вдоль большой и малой видимых осей NGC 3593, соответственно.

Если распределение поверхностных яркостей в В лучах (верхние сплошные кривые на рис. I и 2) довольно монотонно и плавно убывает от центрального пика к периферии галактики, то распределение U-V и V-V характеризуется заметным колебанием значений последних.

Характер распределения показателей цвета вдоль большой оси (рис. I) говорит о том, что наиболее яркая, по-видимому ядерная, хотя, как мы отмечали выше, ядро явно не наблюдается, область NGC 3593 намного голубее окружающих ее областей. Максимум посинения по обоим показателям цвета смещен на  $10''$  к западу от центральной, наиболее яркой, точки галактики.

Как видно из рис. I, центральная голубая область NGC 3593 асимметрична относительно наиболее яркой в В лучах точки и вытянута в западную сторону. Судя по тому, что в [8] негатив для NGC 3593 получен также в В лучах, можно считать, что максимумы яркости в [8] и в нашей работе должны совпадать. Поэтому центры кривой распределения скоростей в [8] можно совместить с координатой 0 по оси абсцисс нашего рис. I.

На рис. I под кривыми распределения U-V и V-V точками нанесено распределение лучевых скоростей по данным [8]. Точки показывают величину лучевой скорости, определенную по различным спектральным линиям таблицы 2 работы [8] в зависимости от расстояния от центра галактики. Крутой вид кривой скоростей говорит о большой плотности в центральной области NGC 3593. Это как раз та область, которая на рис. I заключена в пределах, по оси абсцисс, от  $-9''$  до  $+30''$ .

К западу от ядра на расстоянии порядка  $30''$  ( $1.7$  кпс) большая ось пересекает пылевую полосу, ширина которой, оцененная по нашим снимкам, составляет около  $10''$  или  $\approx 0.6$  кпс. Пылевая полоса хорошо прослеживается на снимках в синих лучах. Начинаясь в южной части галактики при позиционном угле около  $180^\circ$  она отгибает ядерную область с запада и се-



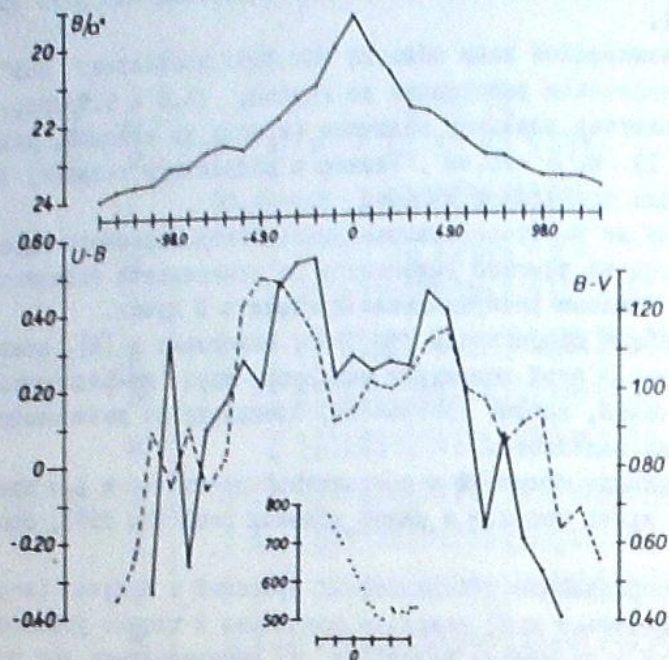


Рис.1 Распределение поверхностной яркости и показателей цвета вдоль большой оси NGC 3593. Каждое деление по оси абсцисс - 9.8 сек/мм. Нижняя сплошная кривая соответствует U-B, пунктирная - B-V. 0 - центр самой яркой площадки в галактике.

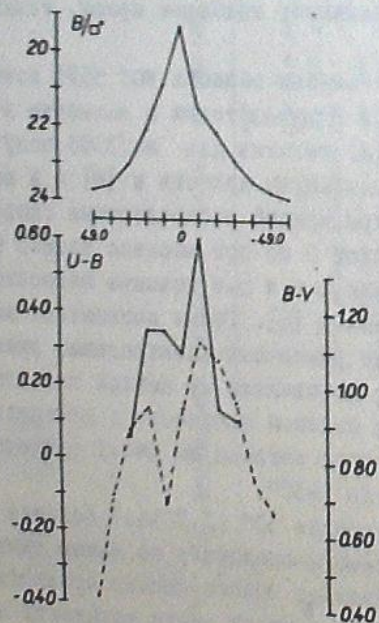


Рис.2 Распределение поверхностной яркости и показателей цвета вдоль малой оси NGC 3593. Обозначения как на Рис.1.

вора. Это заметно также если проследить распределение показателей цвета вдоль малой оси NGC 3593 (рис.2). Асимметрия в распределении показателей цвета U-B и B-V вдоль малой оси относительно центра обусловлена пересечением ее с пылевой полосой (максимум около 10" к северу от центра на рис.2).

Значительное покраснение как по U-B так и по B-V, начинающееся от 10" к востоку от центра (рис.1), трудно объяснить т.к. на снимках NGC 3593 в этой области при нашем масштабе тонкие структурные детали не выявляются.

С расстояний порядка 100" вдоль большой оси, симметрично относительно центра NGC 3593, начинается значительное уменьшение обоих показателей цвета, о котором мы будем говорить подробнее при рассмотрении двухцветной диаграммы. Уменьшение показателей цвета к периферии хорошо видно и на распределениях вдоль малой оси NGC 3593.

Двухцветная диаграмма для NGC 3593 представлена двумя рисунками (рис.3 и 4). На первой диаграмме (рис.3) нанесены все площадки измеренные в галактике. Однако, учитывая, что NGC 3593 имеет сложную структуру, в ней выделяются несколько различных зон, а также и пылевая полоса, с целью некоторой дифференциации которых мы построили дополнительную двухцветную диаграмму (рис.4).

Различные зоны из NGC 3593 были выделены ориентируясь по изображению галактики на полученных нами негативах, по кривым распределения яркостей и показателей цветов и по Карте I. Так были выделены три зоны.

Первая зона это "балдж", включающий центральную, относительно голубую ядерную область NGC 3593. На рис.4 соответствующие этой зоне площадки отмечены заполненными кружками. Вторая зона - пылевая полоса, окружающая "балдж". Соответствующие ей площадки отмечены кружками на рис.4. И третья зона - область непосредственно окружающая "балдж", без площадок, вошедших в пределы полосы. Площадки третьей зоны на рис.4 отмечены крестиками.

Безусловно, что точное выделение границ названных зон невозможно и, кроме того, как это видно на рис.4, показатели цвета различных зон перекрываются.

Тем не менее, на рис.4 можно отметить следующие особенности. Площадки "балджа", располагаясь над главной последовательностью, делятся на две области. Одна, более голубая, соответствует центральной ядерной области со средними показателями цвета U-B = +0.25 и B-V = +1.00. Вторая, на Карте I окружающая первую, область имеет средние показатели цвета U-B = +0.5 и B-V = +1.15. Для ядерных областей галактик типа SO более характерны показатели, которые в нашем случае имеет вторая область.

Относительное посинение в ядерной области (см. также и рис.1) говорит о том, что в центре NGC 3593 на излучение красных и оранжевых гигантов (которые следует ожидать в центре галактик SO исходя из обще-



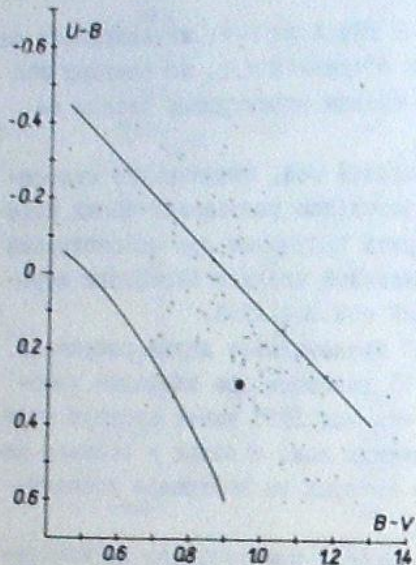


Рис.3 Обшая двухцветная диаграмма для NGC 3593. Кругок с крестиком - центральная площадка. Кривая слева - главная последовательность.

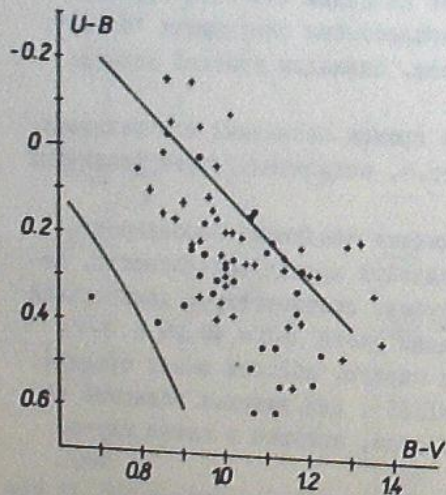


Рис.4 Дополнительная двухцветная диаграмма для NGC 3593. (Обозначения см. в тексте).

принятых представлений) накладывается дополнительное ультрафиолетовое излучение, скорее всего нетепловой природы, обусловленное активной деятельностью ядра NGC 3593. Такой вывод для посиневших ядерных областей галактик делался в [I], где было показано, что предположение о концентрации в центре галактик звезд ранних спектральных классов маловероятно.

Площадки, принадлежащие полосе (круги на рис.4), занимают на диаграмме область в интервале показателей цвета  $U-V +0.3 +0.5$  и  $B-V +0.84 +1.18$ , причем половина их располагается на линии черного телесного излучения и выше.

И, наконец, последняя, периферийная область NGC 3593 легко выделяется сопоставлением между собой рис.3 и 4. Если с первого из них мысленно убрать площадки, приведенные на втором, то сразу станет заметным, что показатели цвета площадок периферийных областей NGC 3593 резко концентрируются к линии черного телесного излучения и намного выше последней. Это обстоятельство позволяет заподозрить наличие нетеплового излучения в соответствующих областях NGC 3593, а их распределение на Карте I, как и в случае NGC 4151 [I], приводит к выводу, что NGC 3593 погружена в довольно голубую аморфную оболочку. Оболочка начинается на расстоянии порядка  $90''$  (5 кпс) симметрично относительно центра по большой оси. Это и объясняет посинение показателей цвета по обеим осям NGC 3593 на рис.1 и 2.

В заключение мы можем констатировать факт активности ядра NGC 3593, к выводу о чем приводят следующие доводы:

- наличие в спектре эмиссионных линий, из которых несколько запрещенных, высокого возбуждения [8];
- наличие радиоизлучения, сравнимого с таковым для нормальных галактик, имеющих класс 5 или 2 по Бираканской классификации [12,13];
- посинение в центре и голубой ореол, выявленные нами методом детальной поверхностной фотометрии.

Можно добавить также, и это очень примечательно, что NGC 3593 имеет много сходных характеристик с NGC 4151, наиболее характерной из сейфертовских галактик. Сходство проявляется в значительном посинении к центру, наличии эмиссионных линий высокого возбуждения, наличии голубых оболочек или ореолов, умеренном радиоизлучении активного ядра, правда, меньшей, по-видимому, степени т.к. в спектре NGC 3593 нет широких эмиссионных линий.

Можно высказать предположение, что NGC 3593 находится в "околосейфертовской" стадии.

3. NGC 3623 (M65). Эта галактика является вторым по яркости членом системы Льва, характеризуется большим количеством пылевой материи. Ядро NGC 3623 по Бираканской классификации оценивается символом 5 [12,13].

Подробное спектральное исследование NGC 3623 дается в [14,15], где оценены лучевая скорость, масса, отношение  $M/L$ , а также зарегис-



трировано, наряду с линиями поглощения, присутствие эмиссионных линий  $H_{\alpha}$  и  $[N II]$  6583 Å. В [14] отмечается также узел, имеющий эмиссию в  $H_{\alpha}$  и  $[N II]$  и скорость, заметно отличающаяся от ожидаемой его скорости при условии кругового вращения.

На пороге чувствительности аппаратуры зафиксировано радиоизлучение на частотах 750 и 1400 Мгц [16] и на частоте 430 Мгц [10], на которой NGC 3623 имеет радиоизлучение самое слабое среди нормальных галактик, имеющих ядро с индексом 5 по Бираканской классификации.

Фотометрия отдельных участков поверхности NGC 3623 в двух цветах описывалась в [17].

Размер охваченной нашими фотометрическими измерениями области NGC 3623 составляет около  $530'' \times 196''$  или на расстоянии изучаемой группы 29 x II кпс, соответственно. По данным, приведенным в таблице I для видимой звездной величины NGC 3623, ее  $M_B = -20.04$ . Предельная изофота при наших измерениях в В цвете около  $V_{\square} \approx 24.00$ .

Результаты измерения поверхностной яркости и показателей цвета площадок, покрывающих NGC 3623 приводятся на Карте 2.

Распределения яркостей и показателей U-V и B-V вдоль большой и малой осей NGC 3623 представлены на рис. 5 и 6, соответственно. Распределение яркости вдоль большой оси (верхняя кривая на рис. 5) характеризуется заметными колебаниями значений при удалении от центра галактики к периферии, причем, для показателей цвета (нижние кривые на рис. 5) эти колебания выражены резче. Это обстоятельство обусловлено тем, что к периферии большая ось по несколько раз пересекает рукава, а также обильно представленные в NGC 3623 пылевые волокна и облака,

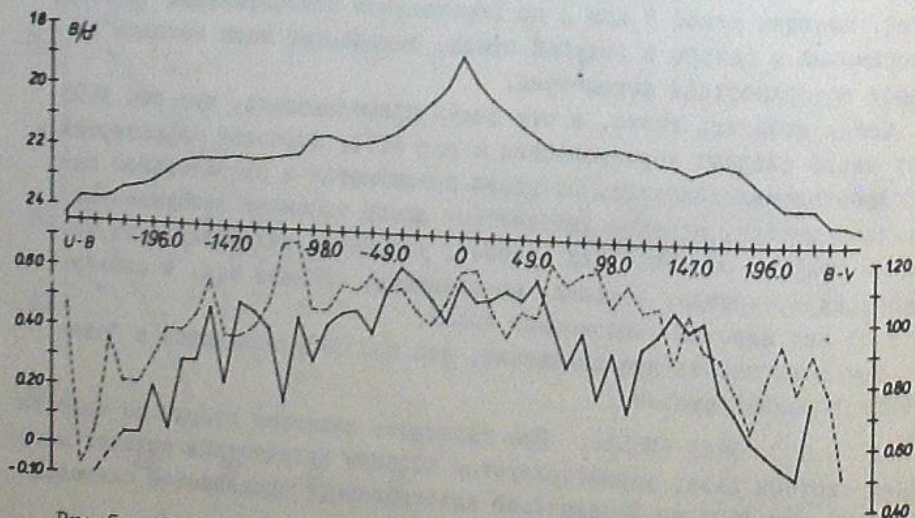


Рис. 5. Распределение поверхностной яркости и показателей цвета вдоль большой оси NGC 3623. (Обозначения как на Рис. I).

B  
U-V  
B-V

У"



Y <sup>n</sup>	X <sup>n</sup>	-244.6	-254.8	-245.0	-235.2	-225.4	-215.6	-205.8	-196.0	-186.2	-176.4	-166.6	-156.8	-147.0	-137.2	-127.4	-117.6	-107.8	-98.0	-88.2	-78.4	-68.6	-58.8	-49.0	-39.2	-29.4	-19.6	-9.8	0.0	9.8						
-88.2																																				
-78.4																																				
-68.6																																				
-58.8																																				
-49.0																																				
-39.2																																				
-29.4																																				
-19.6																																				
-9.8																																				
0.0																																				
9.8																																				
19.6																																				
29.4																																				
39.2																																				
49.0																																				
58.8																																				
68.6																																				
78.4																																				
88.2																																				
98.0																																				

W



23.87 24.00  
 23.88 23.91 23.94 23.97 24.00  
 23.89 23.92 23.95 23.98 24.01  
 23.90 23.93 23.96 23.99 24.02  
 23.91 23.94 23.97 24.00  
 23.92 23.95 23.98 24.01  
 23.93 23.96 23.99 24.02  
 23.94 23.97 24.00  
 23.95 23.98 24.01  
 23.96 23.99 24.02  
 23.97 24.00  
 23.98 24.01  
 23.99 24.02  
 24.00

0.0 9.8 19.6 29.4 39.2 49.0 58.8 68.6 78.4 88.2 98.0 107.8 117.6 127.4 137.2 147.0 156.8 166.6 176.4 186.2 196.0 205.8 215.6 225.4 235.2 245.0 254.8

23.87	23.88	23.89	23.90	23.91	23.92	23.93	23.94	23.95	23.96	23.97	23.98	23.99	24.00
0.44	0.51		0.87		0.42								
23.51	23.73	23.60	23.78	23.63	23.76	23.85	23.56	23.73	23.77				
0.42	0.58	0.50	0.66	0.64	0.70	0.57	0.36	0.32	0.39				
23.00	23.29	22.88	23.02	23.28	23.59	23.55	23.50	23.46	23.79	23.57			
0.12	0.21	0.33	0.22										
0.87	0.91	0.62	0.74	0.87	1.10	0.80	0.78	0.63	0.99	0.62			
21.36	22.04			22.66	22.50	22.62	22.69	22.85	22.99	23.07	23.09	23.85	23.39
0.45	0.59			0.24	0.35	0.38	0.41	0.48	0.32	0.40	0.28	0.83	-0.34
0.97	0.91			1.15	0.82	0.87	0.80	0.76	0.75	0.79	0.59	0.78	0.70
21.32	21.46	21.49	21.67	21.90	22.01	22.09	22.15	22.19	22.35	22.38	22.63	22.64	22.88
0.45	0.59	0.60	0.54	0.46	0.37	0.34	0.40	0.32	0.42	0.43	0.05	0.35	-0.01
1.04	1.09	1.01	1.02	1.06	1.01	0.98	0.90	0.89	0.75	0.76	0.89	0.70	0.77
20.56	20.65	20.83	21.00	21.30	21.56	21.78	21.85	21.93	22.10	22.19	22.25	22.28	22.37
0.50	0.65	0.54	0.51	0.52	0.48	0.45	0.47	0.47	0.42	0.50	0.41	0.34	0.62
0.91	0.89	0.85	0.94	1.03	1.04	1.06	1.08	0.99	1.00	0.98	0.87	0.78	0.78
18.85	18.98	20.28	20.53	20.98	21.26	21.50	21.48	21.38	21.24	21.17	22.00	22.01	22.16
0.47	0.55	0.54	0.61	0.52	0.50	0.44	0.44	0.39	0.05	0.46	0.46	0.43	0.29
0.95	0.92	0.97	0.91	1.02	1.06	1.10	1.02	0.99	0.83	0.37	1.10	0.90	0.94
18.71	18.52	20.03	20.43	20.90	21.27	21.57	21.57	21.61	21.59	21.49	21.61	21.72	21.93
0.60	0.54	0.55	0.58	0.55	0.62	0.47	0.54	0.45	0.24	0.39	0.20	0.41	0.48
1.13	1.14	1.01	0.93	1.01	1.00	1.17	1.11	1.14	1.15	1.04	1.11	1.03	1.04
19.71	19.99	20.11	20.43	20.81	21.12	21.19	21	21.45	21.58	21.31	21.58	21.19	21.82
0.53	0.60	0.52	0.63	0.54	0.54	0.65	0.49	0.51	0.62	0.61	0.29	0.34	0.45
1.04	1.10	1.03	0.97	1.19	1.03	1.01	1.09	1.07	1.03	1.05	1.11	0.87	1.14
20.65	20.53	20.53	20.66	20.85	20.96	21.03	21.35	21.53	21.66	21.78	21.57	21.54	21.82
0.57	0.55	0.59	0.50	0.58	0.49	0.48	0.44	0.46	0.59	0.43	0.56	0.16	0.36
1.00	1.05	1.01	0.98	0.96	1.06	0.99	1.15	1.14	1.05	1.14	0.91	0.99	1.06
21.44		21.79	21.70	21.89	21.85	21.93	22.26	22.13	22.22	22.26	22.09	22.19	22.21
0.34		0.23	0.37	0.37	0.29	0.46	0.31	0.29	0.37	0.36	0.36	0.32	0.55
1.07		1.17	1.21	1.20	1.20	1.16	1.20	1.05	1.04	1.05	0.96	1.07	0.80
22.22	22.25	22.15	22.11	22.34	22.46	22.30	22.32	22.21	22.24	22.27	22.37	22.65	22.73
0.42	0.41	0.48	0.44	0.51	0.47	0.23	0.22	0.18	0.24	0.38	0.18	0.08	0.41
1.08	1.13	1.04	1.14	1.21	1.17	0.97	1.00	0.99	0.93	0.96	1.00	0.89	0.89
22.36	22.30	22.41	22.46	22.65	22.68	22.63	22.82	22.92	23.07	23.05	23.28	23.28	23.40
0.55	0.34	0.22	0.29	0.14	0.36	0.38	0.22	0.07	-0.09	0.20	0.18	0.23	0.36
0.81	0.54	0.89	0.91	0.97	0.81	0.87	0.82	0.82	0.85	0.73	0.90	0.69	0.80
23.21	23.05	23.18	23.25	23.52	23.34	23.64	23.53	23.54	23.59	23.59	23.59	23.65	23.56
-0.15	0.13	-0.10	0.13	0.06	0.23								
1.03	0.67	0.56	0.77	0.87	0.66	0.97	0.77	0.71	0.71	0.57	0.74	0	0.40
23.68	23.62	23.78	23.75	23.87	23.82	23.85	23.93	23.89	23.81	23.90	23.79	23.84	24.06
-0.34		-0.16											
0.72	0.73	0.81	0.63	0.83		0.75	0.58	0.75	0.41	0.63	0.57	0.65	0.54
23.88	24.08	23.90	23.99		24.08	24.17			24.29	24.30	24.07	24.00	
		0.79	0.73										
		23.95		23.85					24.29	24.30	24.07	24.00	
		0.54											
				24.30									



хорошо выявляемые на снимках этой галактики с различными экспозициями.

В сущности аналогичный характер имеет распределение яркости и показателей цвета вдоль малой оси NGC 3623, но на рис.6 вышестоящее несколько сглажено из-за значительного наклона галактики. При движении от востока к центру галактики малая ось сначала с внешней стороны подходит к спиральному рукаву (на расстоянии порядка  $60''$  на рис.6 к востоку), причем заметно, как вследствие присутствия пылевой материи показатель  $B-V$  заметно краснеет и имеет величину  $+1.03$  при  $U-B = -0.15$ , затем идет область непосредственно рукава, при этом некоторому посинению  $B-V$  соответствует значительное покраснение по  $U-B$  ( $B-V = +0.81$ ,  $U-B = +0.55$ , при одновременном некотором поярчении  $B_{\square}$ ) и вновь пылевой рукав с показателями  $U-B = +0.4$  и  $B-V = +1.08$ .

Концентрация площадок в области больших показателей цвета на двухцветной диаграмме, рис.7, по-видимому, вызвана наличием большого количества пылевой материи в этой галактике.

Анализ Карты распределения яркостей и показателей цвета в сопоставлении с фотографиями NGC 3623 позволяет выделить площадки галактики, попадающие на пылевые полосы и отдельные волокна. Это, к примеру, площадка с координатами центра  $X = +9''.8$ ,  $Y = +9''.8$  (см. Карту 2), где мощное пылевое волокно кажется выходящим из ядра NGC 3623, ряд площадок с  $X = -39''.2 + 68''.6$  и  $Y = +29''.4 + 39''.2$ , концентрирующихся в пылевом рукаве, хорошо прослеживаемым в восточной части галактики, а также ряд других, связанных с пылевыми волокнами.

На двухцветной диаграмме (рис.7) площадки, связанные с областями NGC 3623, содержащими пылевую материю, группируются, в большинстве своем, в квадрате с  $U-B = +0.3 + 0.6$  и  $B-V = +0.9 + 1.2$ . Заметим, что в эту же область попадает центральная площадка соответствующая ядру NGC 3623. В среднем, для площадок связанных с пылевой материей, показатели цвета можно принять равными:  $U-B = +0.45$  и  $B-V = +1.15$ .

Отметим на двухцветной диаграмме и еще одну область, где располагаются площадки, относящиеся к периферийным северному и южному концам NGC 3623. Распределение этих площадок на Карте 2 говорит о том, что они относятся к гладким, почти бесструктурным внешним спиральным рукавам NGC 3623. Здесь показатели цвета  $B-V$ , как правило, меньше величины  $+0.9$ , а показатели  $U-B$  зачастую имеют отрицательные значения. На Карте 2 хорошо видна тенденция к посинению к периферии, характерная для обычных спиральных галактик, однако, она не так резко выражена, как, например, в случае NGC 3593.

Анализ Карты 2 и распределения показателей цвета вдоль большой и малой осей NGC 3623, в особенности вдоль большой оси, показывает, что ядерная область этой галактики не отличается красным цветом. Во всяком случае избыток красного цвета не наблюдается, тогда как в обычных галактиках покраснение к центру имеет место как правило. Наряду с этим, принимая во внимание звездообразность ядра [13] и наличие эмис-



сионных линий [I4] в спектре NGC 3623, следует допустить наличие коротковолнового излучения у ядра этой галактики. Коротковолновое излучение явно не проявляется, видимо, потому, что ядро обладает низкой светимостью.

Выше мы отмечали, что согласно [I4] в NGC 3623 отмечен узел с заметной эмиссией  $H_{\alpha}$  и слабой [N II] 6583 Å. Это довольно конденсированное образование сферической формы, расположенное в спиральном рукаве. В этой же работе ([I4]) показано, что согласно определенной лучевой скорости этот узел должен покинуть NGC 3623. Если это соответствует действительности, то следует полагать, что указанное образование было выброшено из ядра галактики. На Карте 2 можно отметить, что местоположение узла приходится на стык двух площадок с координатами  $X = +88^{\circ}.2 + 98^{\circ}.0$  и  $Y = -9^{\circ}.8$ . К сожалению, по показателям цвета в данной области не удастся вполне уверенно судить о природе этого интересного объекта, т.к. показатели цвета здесь искажены влиянием пылевой материи. По-видимому, это яркая звездная ассоциация, заслуживающая особого внимания, т.к. звездные ассоциации характерны для позд-

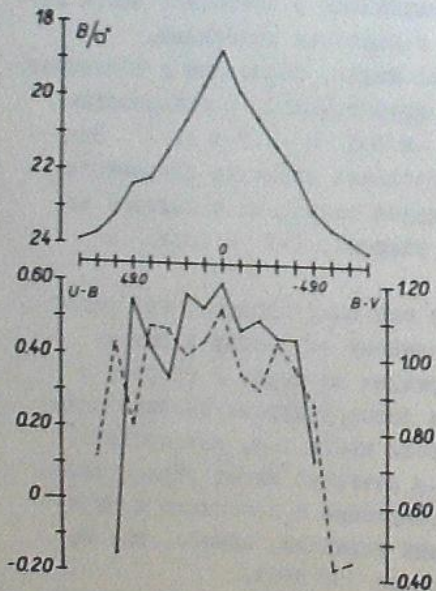


Рис.6 Распределение поверхностной яркости и показателей цвета вдоль малой оси NGC 3623. (Обозначения как на Рис.1).

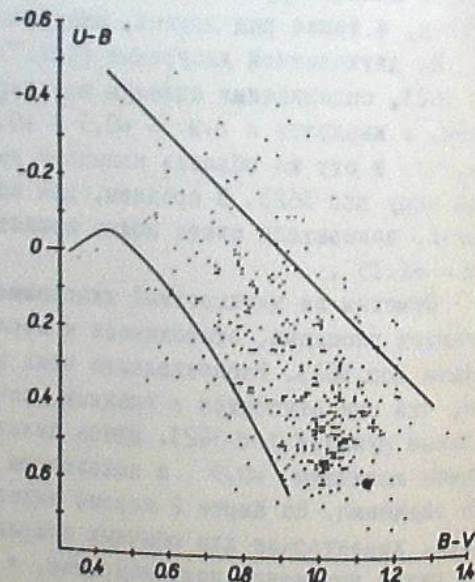


Рис.7 Двухцветная диаграмма для NGC 3623. Кругок с крестиком - центральная площадка.

них спиралей, а NGC 3623 - галактика типа Sab. Судя по всему, можно допустить, что в этой галактике протекают неинтенсивные активные процессы.

Сентябрь, 1976.

სურათი სივრცობაში NGC 3593, 3623, 3627 და 3628  
ბარაქეტების ფოტომეტრიული ანალიზის შესახებ, I.

თ.ბორჩხაძე

(რეზიუმე)

მოკვლევა NGC 3593 და 3623 ბარაქეტების ბეპაპირული ფოტომეტრიული UBV ფოტომეტრიის შედეგები (რუკები 1-2, ნახ. 1-7). ფოტომეტრიის საფუძველზე, არსებული სპექტრული და რადიოეკვივალენტების გამოყენებით, მიღებულია შემდეგი დასკვნები:

NGC 3593-ს გააჩნია აქტიური ცენტრი და რამდენიმე არასინთეზური ხასიათის გამოსხივება ცენტრალურ უბანში. ბარაქეტა გამომხატულია ცისფერი ამორფული გაჩნობა და აქვს სუბივრტის ტიპის NGC 4151 ბარაქეტისაგანს რამდენიმე დეტალური ნიშანი;

NGC 3623 არ ხასიათდება ფერის გაწითლებით ცენტრალურ უბანში, რაც გრძელ უბანში გვხვდება ჩვეულებრივი ბარაქეტების შემთხვევებში. აღნიშნული გაწითლება ამ ბარაქეტის სხვა ეკვივალენტებთან ერთად მიუთითებს იმაზე, რომ NGC 3623-ში მიმდინარეობს არაინტენსიური ხასიათის აქტიური პროცესები.

A DETAILED PHOTOMETRIC ANALYSIS OF GALAXIES  
NGC 3593, 3623, 3627 AND 3628 IN THE LEO SYSTEM. I.

T.M.BORCHKHADZE

(Summary)

The results of a detailed U,B,V surface photometry of NGC 3593 and 3623 are given (Maps I-2, Fig.1-7). On the basis of the photometry, using the spectral and radio observations available, the following conclusions are drawn:

NGC 3593 - has an active nucleus and an additional non-thermal radiation in the central region. The galaxy is surrounded by a blue amorphous halo and it has a lot of characteristics similar to the Seyfert Galaxy NGC 4151.

NGC 3623 - is not characterised with reddening towards the central region, as it is the case with normal galaxies. The circumstance mentioned, together with other characteristics, indicates that some non-intense active processes are occurring in NGC 3623.



## Цитированная литература

1. Борчхадзе Т.М. *Астрофизика*. 1974, 10, 493.
2. Humason M.L., Mayall N.U., Sandage A.R. A.J. 1956, 61, 97.
3. Воронцов-Вельяминов Б.А., Архипова В.П. *Морфологический Каталог Галактик*, ч.Ш. 1963, Москва.
4. Борчхадзе Т.М. *Сообщ.АН ГССР*. 1975, 80, 585.
5. Борчхадзе Т.М. *Сообщ.АН ГССР*. 1976, 81, 73.
6. Holmberg E.B. *Ann.Lund Obs.* 1937, 6.
7. de Vaucouleurs A., de Vaucouleurs G. *Ref.Cat.of Bright Gal.* 1964, Austin, Univ.of Texas Press.
8. Demoulin M.-H. *Ap.J.* 1969, 157, 75.
9. Sandage A.R. *Science*. 1972, 178.
10. Tovmassyan H.M., Terzian Y. *Ap.Letters*. 1973, 15, 97.
11. Маркарян Б.Б. *Сообщ.Бюракан.обс.* 1963, 34.
12. Каллоглян А.Т., Товмасян Г.М. *Сообщ.Бюракан.обс.* 1964, 36, 31.
13. Саакян К.А. *Астрофизика*. 1968, 4, 41.
14. Burbidge E.M., Burbidge G.R., Prendergast K.M. *Ap.J.* 1961, 134, 232.
15. Burbidge E.M., Burbidge G.R. *Ap.J.* 1962, 135, 694.
16. Heeschen D.S., Wade C.M. A.J. 1964, 69, 277.
17. Щеголев Д.Б. *Известия ГАО*. 1956, 20, №156, 87.
18. de Vaucouleurs G. *Ap.J. Suppl.* N48. 1961, 233.
19. de Vaucouleurs G. *Lowell Obs.Bull.* 1959, 4, N97.
20. Bigay J.H. *Ann.d'Ap.* 1951, 14, 319.
21. Holmberg E.B. *Lund Medd.* 2, 1958, 2, N316.
22. Stebbins J., Whiteford A.E. *Ap.J.* 1952, 115, 284.
23. Pettit E. *Ap.J.* 1954, 120, 413.

ДЕТАЛЬНЫЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГАЛАКТИК  
 NGC 3593, 3623, 3627 И 3628 В СИСТЕМЕ ЛЬВА. II.

Т.М.БОРЧХАДЗЕ

Настоящая статья является продолжением работы [1] по изучению методом детальной поверхностной фотометрии квартета NGC 3593, 3623, 3627 и 3628, входящего в систему Льва.

I. NGC 3627 (M66). Эта галактика является самым ярким членом системы Льва [2,3], она также богата пылевой материей представленной в виде волокон, в том числе и в центральной области. В МКГ [3] отмечается, что у NGC 3627 с севера и с востока возмущенная слабая ветвь, что объясняется приливными взаимодействиями в триплете NGC 3623-27-28.

Согласно [4], в NGC 3627 обнаружены 62 области ИП и отмечено, что они лучше выявляют внутренние спиральные рукава, нежели последние можно проследить по распределению и суммарной светимости звезд ранних спектральных классов.

Фотометрия отдельных участков поверхности NGC 3627 описывалась в [5]. Результаты интегральных фотометрических измерений других авторов для NGC 3627 приводились нами в [1]. Вопросы, связанные с вращением и наклоном NGC 3627 обсуждались в [6].

Результаты нашего фотометрического исследования NGC 3627 приводятся на Карте I. Размер охваченной измерениями области NGC 3627 составляет  $568'' \times 333''$ , что на расстоянии исследуемой группы [1] составляет  $31 \times 18$  кпс, соответственно. Абсолютная звездная величина галактики при нашей оценке интегральной видимой величины (см. таблицу в [1]) будет  $M_B = -20.69$ . Размеры и абсолютная величина даны для предельной изофоты  $B_0 \approx 24.00$ .

На рис. I и 2 приводятся распределение поверхностной яркости в цвете В и показателей цвета  $U-B$  и  $B-V$  вдоль большой и малой осей NGC 3626, соответственно.

Изучение снимков галактики в сопоставлении с Картой I показывает, что спиральные рукава в северной половине NGC 3627 более размыты, нежели в южной, где они резче выражены. Это можно объяснить приливными взаимодействиями в триплете, где она находится. Сказанное можно частично проследить на распределении яркости вдоль большой оси (верхняя кривая на рис. I). Заметно выраженный максимум в южной половине галактики, на расстоянии порядка  $170''$  от центра по оси абсцисс, соответствует месту пересечения большой оси со спиральным рукавом. Естественно, что в этом месте наблюдается и характерное для спиральных рукавов убывание показателей цвета как по  $U-B$ , так и по  $B-V$ ; условно можно сказать, что происходит поспинение к краям (нижние кривые на рис. I).