

Б. Е. Маркарян

ЦВЕТА И СВЕТИМОСТИ ЯРКИХ ЗВЕЗДНЫХ  
АССОЦИАЦИЙ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК  
M51 и M101

§ 1. ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Для освещения ряда вопросов, связанных с звездными ассоциациями, часто возникает необходимость знания их интегральной светимости и цвета. Получение этих характеристик для ассоциаций, входящих в состав нашей Галактики, затруднено невозможностью выделения всех звезд — членов ассоциации из общего звездного поля Галактики. Поэтому о светимостях и цветах ассоциаций мы имеем лишь приближенное представление.

Между тем указанные характеристики сравнительно легко получить для ассоциаций, входящих в состав ближайших внешних галактик, путем абсолютной фотометрии и колориметрии.

Такая попытка сделана нами в отношении ассоциаций, находящихся в спиральных галактиках M51 и M101. Эти галактики, принадлежащие к типу Sc, исключительно богаты яркими образованиями, наблюдаемыми в виде узлов и сгущений, по которым фактически очерчиваются их спиральные рукава. Судя по имеющимся в литературе данным об этих образованиях и принимая во внимание особенности распределения горячих звезд в нашей Галактике, нетрудно прийти к выводу, что наблюдаемые сгущения и узлы спиралей должны представлять собой не что иное, как звездные ассоциации типа O.

При фотометрировании этих объектов следует, однако, принять во внимание, что ассоциации, подобно звездам и

звездным скоплениям, сами иногда располагаются в кратные группы и цепочки, которые на мелкомасштабных снимках могут слиться и образовать мощные сгустки.

С другой стороны, на крупномасштабных снимках некоторых ближайших галактик ассоциации наблюдаются разрешенными в отдельные звезды.

Однако оба эти обстоятельства, затрудняющие фотометрию ассоциаций, можно устранить соответствующим выбором галактик и инструмента для наблюдений. В этом отношении выбор галактик M51 и M101 для имеющегося в Бюраканской обсерватории 21" Шмидт-телескопа, на котором велись наблюдения, является неслучайным.

## § 2. НАБЛЮДЕНИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Методика наблюдений и определений яркостей описана в предыдущих работах автора [1], посвященных общей колориметрии этих галактик. На негативах, использованных в указанных работах, специальными измерениями были определены поверхностные яркости и цвета наиболее ярких ассоциаций галактик M51 и M101.

При измерениях ассоциаций M51 употреблялась диафрагма, вырезающая на пластинках кружки диаметром 9", а при измерениях ассоциаций M101 — диафрагма, вырезающая квадратные площадки со стороной 17".

Было измерено по четыре негатива для каждой галактики, два из них в фотографических и два в визуальных лучах.

Снимки в фотографических лучах были получены без фильтра, на пластинках Kodak OaO в случае M51 и на пластинках Agfa Astro в случае M101. Снимки же в визуальных лучах были получены на пластинках Kodak OaE через светофильтр GG11 в случае M51 и через желатиновый светофильтр типа GG11 в случае M101.

Связь нашей цветовой системы с интернациональной определяется следующими уравнениями:

$$C_{Int} = 0.826 (C_I + 0^m.017),$$

$$C_{Int} = 0.838 (C_I + 0^m.029),$$

выведенными, соответственно, для М51 и М101, по звездам NPS. Средняя квадратичная ошибка измеренных яркостей порядка  $0^m 05$ , а показателей цвета  $0^m 07$ .

Полученные результаты для 38 ассоциаций М51 и 41 ассоциаций М101 собраны в табл. 1 и 2. В соответствующих столбцах этих таблиц приведены нижеследующие данные:

- 1 — порядковый номер ассоциации,
- 2—3 — прямоугольные координаты  $x$  и  $y$  по отношению центра галактики, выраженные в секундах дуги. Координатные оси совпадают соответственно с направлениями возрастающих  $\alpha$  и  $\delta$ ,
- 4 — наблюдаемая фотографическая величина с квадратной секунды дуги,
- 5 — собственная фотографическая величина с квадратной секунды дуги,
- 6 — наблюдаемый показатель цвета в нашей системе,
- 7 — собственный показатель цвета в нашей системе,
- 8 — собственный показатель цвета в интернациональной системе, освобожденный от влияния поглощения света в нашей Галактике,
- 9 — интегральная абсолютная фотографическая величина ассоциации.

В отличие от наблюдаемой яркости и цвета, мы ввели понятие собственной яркости и цвета звездных ассоциаций, исходя из следующих соображений. Как простой просмотр изображений спиральных галактик, так и специальные исследования [1, 2] показывают, что спиральные галактики, помимо ядра и рукавов, обладают и непрерывном фоном, простирающимся от ядра галактики до ее окраин. Непрерывный фон спиральных галактик, по-видимому, создается населением диска, звездная плотность которого, судя по изменению яркости фона, должна убывать по мере удаления от ядра галактики.

Непрерывный фон непосредственно наблюдается в промежутках между рукавами. Нет оснований думать, что он не распространяется на области спиральных рукавов. Исходя из этого, наблюдаемую яркость ассоциации следует рас-

Яркости и цвета ассоциаций М51

№	Прямоугольные координаты		m <sub>рк</sub> /□ <sup>°</sup>		С1			M <sub>рк</sub>
	x	y	наблюд.	собствен.	наблюд.	собствен.	интерп., исправ.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-97 <sup>°</sup>	-5 <sup>°</sup>	20.08 <sup>m</sup>	20.30 <sup>m</sup>	-0.17 <sup>m</sup>	-0.32 <sup>m</sup>	-0.31 <sup>m</sup>	-12.0 <sup>m</sup>
2	-87	-79	20.19	20.40	+0.18	+0.09	+0.03	11.9
3	-81	-101	19.85	19.97	-0.16	-0.30	-0.29	12.3
4	-63	+49	21.08	21.79	+0.38	+0.11	+0.05	10.5
5	-58	-122	20.50	20.73	-0.10	-0.29	-0.28	11.5
6	-55	+112	20.40	20.62	-0.04	-0.24	-0.24	11.6
7	-28	+5	20.15	20.64	+0.22	-0.17	-0.18	11.6
8	-25	-57	20.63	21.10	+0.10	-0.40	-0.37	11.2
9	-25	-115	21.08	21.55	+0.18	-0.20	-0.20	10.7
10	-22	-95	20.92	21.44	+0.07	-0.20	-0.21	10.8
11	-7	+62	20.63	21.09	+0.20	-0.26	-0.26	11.2
12	+2	-62	20.48	20.87	-0.32	+0.07	+0.02	11.4
13	+17	+24	19.79	20.12	+0.35	-0.18	-0.19	12.1
14	+26	+5	19.85	20.26	+0.21	-0.08	-0.11	12.0
15	-28	+134	21.05	21.46	+0.31	+0.22	+0.14	10.8
16	-31	+43	20.84	21.50	+0.42	+0.07	+0.02	10.8
17	+34	-13	20.21	20.64	+0.23	-0.19	-0.20	11.6
18	+46	-57	20.41	20.75	+0.25	+0.06	+0.01	11.5
19	-56	-141	20.80	21.03	+0.10	-0.02	-0.06	11.2
20	-59	-148	21.02	21.28	+0.12	0.00	-0.04	11.0
21	-60	-38	20.46	20.82	+0.08	-0.27	-0.26	11.4
22	+60	+125	20.81	21.08	-0.31	+0.21	+0.13	11.2
23	+69	+132	20.42	20.58	-0.01	-0.14	-0.16	11.7
24	+72	+114	20.63	20.89	+0.11	-0.03	-0.07	11.4
25	+78	+107	20.11	20.27	-0.22	(-0.40)	(-0.37)	12.0
26	+79	+96	20.50	20.80	+0.07	-0.05	-0.08	11.5
27	+83	+81	20.38	20.63	+0.13	-0.01	-0.05	11.7
28	+83	-3	20.40	20.75	+0.08	-0.15	-0.17	11.5
29	+88	+120	20.67	20.87	-0.07	-0.27	-0.26	11.4
30	+91	+74	19.97	20.13	-0.13	-0.30	-0.29	12.1
31	+95	-112	21.02	21.33	+0.32	+0.23	+0.15	10.9
32	+96	+140	21.39	21.73	(-0.14)	(-0.41)	(-0.38)	10.5
33	+99	-105	21.35	21.82	+0.37	+0.26	+0.17	10.4
34	+113	+245	21.66	22.34	+0.71	+0.12	+0.06	9.9
35	+114	+228	21.82	22.62	+0.80	+0.17	+0.10	9.6
36	+122	+47	20.57	20.83	-0.02	-0.20	-0.21	11.4
37	+139	+154	21.45	21.72	+0.21	-0.15	+0.08	10.5
38	-154	+67	21.31	21.60	-0.05	-0.30	-0.29	-10.7

Таблица 2

Яркости и цвета ассоциаций М101

№	Прямоугольные координаты		m <sub>rg</sub> /□°		СI			M <sub>rg</sub>
	x	y	наблюд.	собствен.	наблюд.	собствен.	интерн. исправ.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-457 <sup>m</sup>	-44 <sup>m</sup>	22.06	22.40	+0.01	<sup>m</sup> (+0.15)	<sup>m</sup> (+0.08)	<sup>m</sup> -10.6
2	-455	-173	21.55	21.93	+0.03	(+0.10)	(+0.04)	11.1
3	-400	0	21.40	21.70	-0.30	-0.35	-0.34	11.3
4*	-392	-255	20.80	20.92	-0.04	-0.05	-0.09	12.1
5	-386	-54	21.61	22.01	-0.24	-0.14	-0.17	11.0
6*	-381	-270	20.84	20.92	-0.02	-0.09	-0.11	12.1
7	-316	+59	21.36	21.56	-0.20	-0.20	-0.21	11.4
8	-229	-194	21.86	22.52	+0.02	+0.11	-0.14	10.5
9	-204	-130	21.91	22.55	+0.35	+0.23	+0.15	10.5
10	-200	-23	22.00	22.93	-0.04	(-0.30)	(-0.29)	10.1
11	-178	-6	21.80	22.61	+0.26	+0.14	+0.07	10.4
12	-157	+91	21.55	22.13	+0.34	+0.16	+0.09	10.9
13	-143	-143	21.02	21.54	-0.06	-0.22	-0.23	11.4
14*	-105	-378	20.87	21.06	+0.19	+0.24	+0.16	11.9
15	-99	-331	22.13	22.83	+0.11	-0.17	-0.19	10.2
16	-92	-49	20.77	21.53	+0.21	-0.20	-0.21	11.5
17	-49	+51	21.06	21.93	+0.26	-0.20	-0.21	11.1
18	-2	-179	20.96	21.34	+0.06	-0.24	-0.25	11.6
19	+11	-131	21.72	22.65	+0.40	-0.19	-0.20	10.3
20	+18	+871	22.56	22.60	-0.14	-0.15	-0.17	10.4
21	+23	-114	21.71	22.52	+0.47	+0.10	+0.04	10.5
22	+49	+152	21.80	22.61	(+0.42)	(+0.30)	(+0.21)	10.4
23	+76	-120	21.68	22.61	(+0.38)	(-0.29)	(-0.29)	10.4
24	+101	+263	21.30	21.74	0.00	-0.03	-0.07	11.2
25	+108	-219	21.47	22.11	-0.07	-0.36	-0.35	10.9
26	+114	-64	21.01	21.40	+0.17	-0.14	-0.16	11.6
27*	+130	-128	21.20	21.63	+0.18	+0.03	-0.02	11.4
28	+132	+32	21.14	22.02	+0.24	-0.26	-0.26	11.0
29	+139	-24	21.28	21.95	+0.26	0.00	-0.05	10.9
30*	+163	+16	21.27	21.98	+0.20	+0.02	-0.03	11.0
31	+169	+114	22.00	22.87	+0.46	+0.13	+0.06	10.1
32	+170	-48	21.72	22.19	+0.33	+0.24	+0.16	10.8
33	+171	+72	21.70	21.93	+0.23	-0.01	-0.05	11.1
34	+181	-137	21.91	22.50	+0.17	-0.01	-0.05	10.5
35*	-245	-113	20.66	20.82	+0.48	+0.45	+0.33	12.2
36*	-348	+48	21.07	21.13	+0.04	-0.04	-0.08	11.9
37*	+356	+62	20.68	20.76	-0.09	-0.07	-0.10	12.2
38	+384	+87	22.04	22.23	-0.16	-0.22	-0.23	10.8
39	+513	+253	21.60	21.64	+0.22	+0.17	+0.10	11.4
40*	+665	+162	20.26	20.26	+0.23	+0.23	+0.15	12.7
41	+1222	+380	21.64	21.69	+0.14	+0.11	+0.05	--11.3

сма­тривать как суммарную яркость непрерывного фона и собственной яркости самой ассоциации.

Возможно также, что сами спиральные рукава обладают слабым фоном, обусловливаемым более или менее равномерно распределенными в них объектами населения I типа, на который накладываются звездные ассоциации. При справедливости этого допущения наблюдаемую яркость ассоциации следует рассматривать как сумму трех составляющих: собственной яркости ассоциации, непрерывного фона галактики и, наконец, слабого фона рукава. Но поскольку в реальном существовании третьей составляющей не всегда можно быть уверенным, при определении собственных яркостей ассоциаций, в случае галактики M51 из наблюдаемой яркости ассоциации фотометрическим путем была вычтена только яркость непрерывного фона галактики, определенная по площадкам, расположенным между рукавами на расстояниях, равных расстоянию ассоциации от центра галактики.

В случае же M101 из наблюдаемой яркости каждой ассоциации фотометрическим путем вычтена яркость окружающей ассоциацию области, рассматриваемая как сумма яркостей непрерывного фона галактики и общего фона рукава.

Из данных, приведенных в таблицах, видно, что как наблюдаемые, так и собственные поверхностные яркости ассоциаций M51 в среднем на  $0^m 5 - 0^m 6$  ярче яркостей ассоциаций M101. В принципе такое различие яркостей ассоциаций двух различных систем возможно постольку, поскольку и в пределах одной галактики наблюдаются ассоциации, значительно отличающиеся по яркости. Но в данном случае указанное различие вызвано, главным образом, следующим обстоятельством.

Отношение размеров диафрагм, использованных при измерениях ассоциаций M51 и M101, не соответствует отношению расстояний этих галактик. Судя по их лучевым скоростям, а также по общему виду и размерам ассоциаций, отношение расстояний этих галактик не должно превышать 1.5, в то время как отношение площадей, использованных для M51 и M101 диафрагм, больше 4. Поэтому, если диафрагма при измерениях в M51 не превышала раз-

меры ассоциаций, то использованная в случае М101 диафрагма могла несколько превышать размеры ассоциаций и охватить области, обладающие более низкой яркостью. Определенные в таких случаях яркости с одной квадратной секунды дуги должны быть несколько занижены. Очевидно это обстоятельство не может заметно повлиять на интегральные видимые яркости ассоциаций, так как мы их определяли путем умножения поверхностной яркости на площадь диафрагм.

### § 3. СВЕТИМОСТИ АССОЦИАЦИЙ

Определяя интегральные видимые звездные величины путем умножения поверхностной яркости на площади использованных диафрагм и принимая расстояния галактик М51 и М101 соответственно равными  $3 \cdot 10^6$  и  $2 \cdot 10^6$  парсек, мы вычислили абсолютные фотографические величины ассоциаций с учетом влияния поглощения света в нашей Галактике. Результаты приведены в последних столбцах табл. 1 и 2.

Как видно из этих данных, распределения ассоциаций по светимостям в обеих галактиках почти совпадают. Абсолютные величины ассоциаций колеблются в пределах  $-12^m 3$  и  $-10^m 1$ . Исключение составляют три объекта. Два из них, приведенные в табл. 1 под номерами 34 и 35, имеют несколько меньшую светимость, чем остальные. Они располагаются в области второго компонента двойной системы М51, т. е. в области NGC 5195, представляющей собой перкулярную эллиптическую галактику.

При определении собственных яркостей этих объектов из наблюдаемых яркостей были вычтены яркости непосредственно окружающих их областей. Полученные для них цвета и светимости свидетельствуют о том, что они представляют собой обычные ассоциации, которые, несомненно, принадлежат спиральному рукаву галактики NGC 5194, пересекающему в проекции галактику NGC 5195.

Третий объект, приведенный в табл. 2 под номером 40, наоборот, по светимости заметно превосходит ос-

тальные. Это NGC 5471 — объект, имеющий шарообразную форму и поперечник  $17''$ , который согласно [5] на крупномасштабных снимках разрешается на пять-шесть звездообразных объектов. По этому же исследованию он показывает сильную эмиссию в линиях:  $H_2$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $H_3$ ,  $H_7$  и  $\lambda 3727$ , не показывая, однако, явных следов туманности на прямых снимках.

В M101 есть еще один интересный объект, имеющий сходную с NGC 5471 природу. Это NGC 5461, приведенный в табл. 2 под номером 14. Помимо общности их формы, изолированности и наличия сильной эмиссии, они оба имеют положительные и весьма близкие по значению показатели цвета:  $0^m 15$  и  $0^m 16$ .

Расположение этих объектов в M101 и их физические характеристики свидетельствуют об их принадлежности к этой галактике. Но они, по-видимому, не являются обычными ассоциациями и поэтому заслуживают особого внимания.

Следует отметить также, что объект, приведенный в табл. 2 под номером 41, не является ассоциацией. Полученные для него светимость и цвет относятся к его центральной части, поперечник же этого объекта доходит до  $2'$ . Он лежит к северу-востоку от галактики M101, вне ее наблюдаемых границ и по общему виду производит впечатление неправильной галактики.

Ближайший к этому объекту спиральный рукав галактики M101 в наиболее близкой к нему части разделяется на две ветви, одна из которых идет почти прямолинейно далеко на север, а другая, короткая ветвь, направлена прямо к этому объекту. Судя по всему, последний связан с галактикой M101 и, по-видимому, является ее спутником, подобно Магелановым Облакам, являющимся спутниками нашей Галактики.

Приведенные в табл. 1 и 2 абсолютные величины, как уже было отмечено выше, относятся к наиболее ярким ассоциациям галактик M51 и M101. Разумеется, светимости остальных ассоциаций этих галактик должны быть ниже или в крайнем случае порядка светимостей наименее ярких из числа изученных.

Наиболее яркими, из известных нам ассоциаций нашей Галактики, являются следующие: Персей I, Скорпион I, Орion, Киль и Лебедь. Сравнительно достоверные и полные данные имеются для ассоциации Персей I. Для сопоставления с данными об изученных ассоциациях галактик М51 и М101 мы вычислили суммарный показатель цвета и абсолютную фотографическую величину этой ассоциации. Последняя оказалась равной  $-10^m 8$ . Эта величина приближается к средней абсолютной величине ярчайших ассоциаций М51 и М101. Нет оснований считать Персей I наиболее яркой ассоциацией нашей Галактики, так как, во-первых, нам неизвестны светимости остальных вышеупомянутых ассоциаций, а, во-вторых, занимаемое известными нам ассоциациями пространство составляет не более  $1/25$  объема той части Галактики, где могут существовать ассоциации. Поэтому вполне допустима возможность существования в нашей Галактике ассоциаций, превосходящих по светимости ассоциацию Персей I.

Таким образом, мы приходим к выводу, что *ярчайшие ассоциации в спиральных галактиках обладают довольно большими светимостями, вполне сравнимыми со светимостями карликовых галактик.*

#### § 4. ЦВЕТА АССОЦИАЦИЙ

Собственные показатели цвета (полученные по собственным яркостям) изученных ассоциаций колеблются в пределах  $-0^m 38$  и  $+0^m 17$  в М51 и в пределах  $-0^m 34$  и  $+0^m 21$  в М101. Единственное исключение составляет объект, приведенный в табл. 2 под номером 35, показатель цвета которого доходит до  $+0^m 33$ .

В среднем ассоциации М51 несколько синее ассоциаций М101. Средние собственные показатели цвета ассоциаций этих двух галактик имеют следующие значения:

$$\bar{C}_I (M51) = -0^m 12,$$

$$\bar{C}_I (M101) = -0^m 07.$$

Колориметрии звездных ассоциаций (узлов и сгущений спиралей) внешних галактик посвящено весьма мало исследований. Среди них заслуживает внимания работа Сейферта [2], посвященная изучению цвета ярчайших узлов нескольких спиральных галактик. Им, в частности, определены показатели цвета восьми объектов в М51 и десяти объектов в М101. В среднем для показателей цвета узлов он получил следующие значения:

$$\overline{RI} (M51) = +0^m 26, \overline{CI} (M51) = +0^m 02,$$

$$\overline{RI} (M101) = +0^m 03.$$

RI представляет собой разность фотографических и красных величин, а CI — обычный показатель цвета.

Хотя все объекты Сейферта входят в наши списки, но различие цветовых систем и отсутствие связи системы [2] с интернациональной не позволяют произвести подробное сравнение цветов отдельных ассоциаций. Тем не менее можно произвести некоторое качественное сравнение средних цветов ассоциаций галактик М51 и М101.

По нашим измерениям ассоциации М51 в среднем на  $0^m 05$  синее ассоциаций М101, в то время как согласно [2] первые, по красным показателям, в среднем на  $0^m 23$  краснее вторых. Однако этот результат едва ли можно признать соответствующим действительности, хотя бы по той причине, что как по результатам нашей детальной колориметрии [1], так и по интегральной электроколориметрии Петтита [3] и шестичветной фотометрии Стеббинса [4], М51 в целом несколько синее М101.

Очевидно, это может быть результатом влияния горячих звезд, сосредоточенных в своем большинстве в ассоциациях. Если бы последние в М51 были бы краснее, чем в М101, то наблюдалась бы обратная картина. Разумеется, это суждение будет справедливо в том случае, если относительная доля, которую составляют ассоциации в интегральном излучении галактики будет одинакова для обеих галактик. А это недалеко от истины, поскольку относительная доля суммарного излучения спиральных рукавов в интегральном излучении галактик М51 и М101 почти одинакова [1].

Помимо сказанного, согласно Сейферту [2], [5], изученные им объекты М101 показывают сильную эмиссию в линии  $H_{\alpha}$ , в то время как объекты М51, наоборот, не показывают сколько-нибудь заметной эмиссии. Поэтому для последних следовало бы ожидать меньшие показатели цвета в красных лучах по сравнению с первыми.

Поскольку указанное расхождение носит систематический характер, то его причину следует искать в оценке цвета ядер галактик, так как все оценки показателей цвета узлов у Сейферта основаны на их сравнении с цветом ядер.

Так, например, согласно этой работе обычный (желтый) показатель цвета ядра М51 равен  $+0^m7$ , а красный показатель цвета  $+1^m0$ .

Петтит же фотоэлектрическим методом для обычного показателя цвета ядра этой галактики получил значение  $+0^m47$  [3], употребляя диафрагму с диаметром  $18''$ , совпадающую по величине с диафрагмой, использованной в [2]. Наши измерения [1] яркостей ядра М51 на специально полученных мало экспонированных пластинках, выполненные с диафрагмой такой же величины, дали для обычного показателя цвета величину  $+0^m51$ , близкую к оценке Петтита.

Очевидно поэтому, что в [2] показатель цвета ядра М51 переоценен, в результате чего среднее значение показателей цвета узлов М51 получилось несколько преувеличенным. Этим, пожалуй, следует объяснить расхождение между значениями средних обычных показателей цвета ассоциаций М51, полученными нами и в [2].

По-видимому, в [2] переоценен и красный показатель цвета ядра М51, вызвавший вышеупомянутое расхождение красных показателей цвета узлов М51 и М101.

Собственные показатели цвета почти половины изученных нами ассоциаций М51 и М101 близки к показателям цвета ранних и промежуточных В звезд. Отсюда неминуемо следует, что светимости и цвета этих ассоциаций обусловлены в основном О и В звездами. Однако, как видно из данных приведенных таблиц, треть изученных ассоциаций имеет положительные показатели цвета. Объяснить это од-

ним лишь влиянием эмиссионных туманностей не представляется возможным по следующей причине.

С целью обнаружения эмиссионных объектов Сейферт [5] подверг специальному изучению яркие узлы и сгущения спиралей M51 и M101. Он обнаружил 10 объектов, показывающих заметную эмиссию в линии  $H_{\alpha}$ . Три из них, помимо линии  $H_{\alpha}$ , показывают эмиссию и в ряде других линий, характерных для диффузных эмиссионных туманностей нашей Галактики. Все эти объекты находятся в M101, их порядковые номера в табл. 2 отмечены звездочками.

Из таблиц видно, что подавляющее большинство ассоциаций, имеющих положительные показатели цвета, не показывает заметную эмиссию в линии  $H_{\alpha}$ . Следовательно, если в них и имеются эмиссионные туманности, то влияние их на светимости и цвета ассоциаций должно быть незначительно.

Это не должно казаться парадоксальным, так как грубые расчеты показывают, что сравнительно яркие галактические эмиссионные туманности, как, например, хорошо известные туманности Ориона и Лагунная, в желтых лучах не обладают достаточной светимостью, для того, чтобы заметно повлиять на обычные показатели цвета ассоциаций Ориона и Стрелец I, в которых они находятся.

Возможно, однако, что среди ассоциаций, в которых Сейферт обнаружил сильную эмиссию, имеются такие, которые содержат эмиссионные туманности, обладающие достаточной светимостью для того, чтобы вызвать некоторое покраснение общего излучения ассоциации. Но такие случаи должны быть редкими, поэтому наблюдаемые положительные собственные показатели цвета ассоциаций трудно объяснить только влиянием эмиссионных туманностей.

В качестве других факторов, способных вызвать относительное покраснение цвета ассоциации, можно рассматривать возможность присутствия в ассоциации красных сверхгигантов и влияние поглощения света внутри самой галактики.

Помимо известного факта — наличия красных сверхгигантов в ассоциации Персей I — на возможную связь ряда

красных сверхгигантов с О-ассоциациями указал В. А. Амбарцумян [6].

В ассоциацию Персей I входят 17 красных сверхгигантов. Показатель цвета этой ассоциации, обусловленный лишь звездами ранних спектральных типов, равен  $-0^m 38$ , а при учете красных сверхгигантов он становится равным  $-0^m 27$ . Если бы эта ассоциация содержала столько же красных сверхгигантов, сколько она содержит звезд ранних спектральных типов, то ее показатель цвета был бы порядка  $+0^m 1$ .

Возможно поэтому, что часть ассоциаций М51 и М101, имеющих положительные показатели цвета, *содержит значительное количество красных сверхгигантов.*

На цвет ассоциации может повлиять также действие темной материи внутри той самой галактики, в которой расположена ассоциация. Правда, изучаемые галактики наблюдаются анфас и уплотнения темной материи в них распределены, главным образом, вдоль спиральных рукавов, но часто эти уплотнения прорезают рукава и нередко окружают ассоциации — явление, которое часто наблюдается и в нашей Галактике [7].

Возможно поэтому, что иногда ассоциации наблюдаются сквозь темные облака, которые в состоянии несколько увеличивать их показатели цвета.

Таким образом, мы приходим к выводу, что *наблюдаемые для ряда ассоциаций М51 и М101 сравнительно большие показатели цвета лишь в отдельных случаях могут быть вызваны действием ярких эмиссионных туманностей, в большинстве же случаев они, по-видимому, обуславливаются присутствием в ассоциациях красных сверхгигантов и влиянием темной материи внутри этих же галактик.*

#### § 5. КОСМОГЕНИЧЕСКОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что цвета ассоциаций в обеих изученных галактиках не показывают какой-либо зависимости от их расстояния до центра галактики.

Отсюда следует, что как непосредственно около ядер галактик, так и в самых отдаленных их частях наблюдаются ассоциации, содержащие звезды, обладающие сходными физическими характеристиками.

Это значит, что мы наблюдаем ассоциации почти одинакового возраста вдоль всего спирального рукава. Отсюда, по-видимому, можно заключить, что возникновение ассоциаций, следовательно и звезд, происходит на протяжении всего рукава практически одновременно.

Разумеется, для выполнения этого необходимо, чтобы дозвездное вещество, независимо от его природы, было распределено по всей длине спиральных рукавов.

#### Բ. Ա. ՄԱՐԿԱՐՅԱՆ

Մ51 և Մ101 ՍՊԻՐԱԼԱՁԵՎ, ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՊԱՅՆԱՌԱՍՏՅԱԿԱՍՓՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՈՒՑՆԵՐՆ ՈՒ ԼՈՒՍԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

#### Ա մ փ ո փ ու մ

Բյուրականի աստղադիտարանի 21" Շմիդտ-դիտակով կատարված դիտումների հիման վրա, որոշվել են Մ51 և Մ101 գալակտիկաների պայծառ աստղասփյուռների մակերևութային պայծառությունները—լուսանկարչական և վիզուալ ճառագայթներում:

Պայծառությունների համար ստացված տվյալներով, որոշվել են հետազոտված 79 աստղասփյուռների գույներն ու լուսատվությունները, որոնք բերված են 1 և 2 աղյուսակներում:

Համաձայն հիշյալ աղյուսակներում բերված տվյալների, աստղասփյուռների գույնի ցուցիչները Մ51 գալակտիկայում փոփոխվում են  $-0^m 38$  և  $+0^m 17$  միջակայքում, իսկ Մ101-ում՝  $-0^m 34$  և  $+0^m 21$  միջակայքում, բացառությամբ մեկ աստղասփյուռի, որի գույնի ցուցիչը հասնում է  $0^m 33$ :

Քննվել են այն հնարավոր պատճառները, որոնք կարող են պայմանավորել մի շարք աստղասփյուռների համար ստացված դրական գույնի ցուցիչները:

Հետազոտված աստղասփյուռների լուսատվությունները բավականաչափ մեծ են, նրանք դտնվում են  $-9^m 6$  և  $-12^m 7$  մի-

շակայքում: Այսպիսով կարելի է պնդել, որ պայծառագույն աստղասիրոււաների լուսատվութիւնը հասնում է թզուկ գալակտիկաների լուսատվութիւն:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Б. Е. Маркарян. Сообщ. Бюраканской обсерв., вып. XXIV и XXV, 1958.
2. Carl K. Seyfert, Ap. J., 91, 528, 1940.
3. E. Pettit, Ap. J., 120, 413, 1954.
4. Joel Stebbins and A. E. Whitford, Ap. J., 108, 413, 1948.
5. Carl K. Seyfert, Ap. J., 91, 261, 1940.
6. В. А. Аубарцукьян, ДАН АрмССР, XVI, № 3, 1953.
7. Б. Е. Маркарян, Труды II совещания по вопросам космогонии, 276, Москва, 1953.



