

## О СИСТЕМЕ S147

М. В. ДОЛИДЗЕ

Некоторые объекты неба могут быть успешно исследованы методом спектральных обозрений, основанных на снимках, полученных с объективной призмой в красных лучах. В настоящей статье мы приводим данные подробного исследования одного из интереснейших объектов неба, а именно, — тонковолокнистой туманности S147.

Результаты спектрального обозрения нас интересовали для проверки следующих двух предположений. 1). По [1] область может быть ассоциирована со звездами с  $H\alpha$  в эмиссии (область № 11 из списка [1], в которой по атласу Бечвара яркая и темная туманности как бы соприкасаются). 2). Тонковолокнистая туманность может быть ассоциирована с группой звезд с  $H\alpha$  в эмиссии [2, 3]. В последнем случае нас интересовал вопрос — совпадают ли эмиссионные звезды с деталями тонковолокнистой туманности. Как в первом, так и во втором случае кроме сведений об эмиссионных звездах и их распределении мы могли бы, при наличии в области сгущения слабых эмиссионных звезд, выяснить характер связи между туманностью и ассоциированными с нею эмиссионными звездами и таким образом получить некоторые сведения о самих туманностях, освещающие вопросы их возникновения, развития и механизма свечения.

Тонковолокнистая туманность S147 была обнаружена Г. А. Шайном и В. Ф. Газев в 1951 г. [4]. Система S147 ( $\alpha = 5^{\text{h}}32^{\text{m}}8\text{s}$ ,  $\delta = +27^{\circ}56'$ ; 1900;  $3^{\circ} \times 3^{\circ}$ ) состоит из трех центров, в которых волокна пересекаются: S149, S151 и S155. Эта система волокон или волокнистых туманностей обозначена Г. А. Шайном как группа эмиссионных туманностей Возничий II [№ 20, таблица 1, 5]. Наибольший диаметр по более поздним данным равен  $4^{\circ}$  по направлению  $E-W$ . Возбуждающие свечение горячие звезды не обнаружены [4, 6]. Минковский [7, 8] считает, что S147, также как *Cyg Loop*, IC 443+S40, HB 9 и HB 21, является источником нетеплового радиоизлучения. Рассматривая данные радионаблюдений Зигера, Вестерхаута и Ван де Холста в Тельце, он приходит к заключению, что имея в виду размер объекта, плотности потока радиоисточников S147 и IC 443 почти сравнимы [7, 8].

Это обстоятельство дало ему возможность предположить, что все пять тонковолокнистых туманностей имеют одинаковое происхождение; — являются результатом вероятной вспышки сверхновой II типа, а свечение поддерживается за счет быстрого движения оболочки в межзвездной среде.

Обсуждая работу Минковского, Дрейк [7, стр. 1052] привел данные радионаблюдений на 21-см волне и предположил, что S147 является

системой, подобной в некоторых отношениях туманности Ориона и  $\lambda$  Orionis. Дрейк обнаружил в направлении на S147 расширяющуюся оболочку нейтрального водорода. (В случае Cyg Loop оболочка нейтрального водорода им не обнаружена и это обстоятельство не противоречит интерпретации Минковского). Скорость расширения оболочки 12 км/сек, дисперсия скоростей порядка 1 или 2 км/сек. Как предполагает Дрейк, с течением времени скорость расширения оболочки уменьшится, а дисперсия скоростей увеличится, так что форма оболочки, связанной с I47, станет подобной форме туманности Ориона. Петлеобразная структура может быть ранней стадией структуры типа туманности Ориона.

Г. А. Шайн и В. Ф. Газе, при рассмотрении периферийных туманностей, к которым они отнесли также S40 и петлеобразную туманность в Лебеде, предположили, что в большинстве случаев рассматриваемые туманности не играют «подчиненной» роли по отношению к центральным звездам и, что материю, первоначально расположенную более центрально, могли привести в движение неизвестные силы, или же, что материя была выброшена в результате грандиозных взрывов. Свечение, по их мнению, может возбуждаться вследствие торможения оболочки при встречах с межзвездной матерней или ранее выброшенной оболочкой или слоем туманной материи. В дальнейшем для объяснения возникновения тонковолокнистой туманности IC 443+S40 и S147 они принимали гипотезу, согласно которой эти объекты рассматриваются как результат вспышки Новой 837 г. и сверхновой [9, 10]. Развивая эту идею, Г. А. Шайн и В. Ф. Газе пришли к выводу, что на форму волокон и их движение могли влиять магнитные поля среды и самой туманности [9]. Спектрологическое исследование некоторых тонковолокнистых туманностей (например, Cyg Loop) подтверждает мнение, что возбуждение эмиссии имеет ударный характер. Скорость расширения волокон для Cyg Loop достигает 100 км/сек. Для остальных туманностей эти значения или неизвестны или порядка 10—20 км/сек. Добавим, что в направлении на S147 известны звезды типа T Tauri и относительно яркие звезды Be. Их список мы приводим ниже.

На основе перечисленных нами данных мы могли предположить, что область S147 может быть ассоциирована с группой слабых звезд с  $H\alpha$  в эмиссии и, что эмиссионные туманности, эмиссионные звезды и оболочка нейтрального водорода могут составлять одну систему.

Наблюдения S147 нами были произведены на мениковом телескопе Абастуманской обсерватории при помощи 70-см объективной призмы (преломляющий угол призмы  $8^\circ$ ) 13 января 1958 г., 9 октября и 4 ноября 1959 г. Соответственно были получены пластиинки № 717 с экспозицией 40 мин. (Кодак OaE) и № 1406 и № 1434 с экспозициями 120 мин. (Кодак OaE в комбинации с красным светофильтром KC-10). Центры пластиинок:  $\alpha = 5^h 29^m 8^s$ ,  $\delta = +25^\circ 40'$ ;  $\alpha = 5^h 29^m 9^s$ ,  $\delta = +27^\circ 30'$  и  $\alpha = 5^h 40^m 6^s$ ,  $\delta = +28^\circ 03'$  (1900). Площадь, перекрытая нашими пластиинками, равняется приблизительно 43 кв. град.

Координаты новых эмиссионных звезд, определенные М. С. Кулидзенишивили по сетке Франклина-Адамса, приводятся в таблице 1.

Даны также интенсивности яркой линии  $H\alpha$  по отношению к непрерывному спектру и спектральные классы, определенные только для некоторых звезд.

Таблица 1

№ № пп	$\alpha_{1900}$	$\delta_{1900}$	Интенсивность $H\alpha$			$S^b$	Примечания
			№ 717	№ 1406	№ 1434		
1	5 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup>	+26°21'	—	4	—		
2	21 . 2	26 18	—	4	—		
3	22 . 4	25 45	3	—	—	F	$H\beta$ в эмиссии
4	23 . 1	26 47	—	3	—		
5	23 . 8	29 31	—	3	—		
6	24 . 1	26 59	—	4	—		
7	24 . 1	26 59	—	3	—		
8	24 . 2	27 02	—	3	—		
9	24 . 2	27 01	—	3	—		
10	25 . 3	25 23	—	4	—		
11	26 . 5	25 52	—	4	—		
12	26 . 9	29 02	—	4	—		
13	27 . 0	26 11	—	4	—		
14	27 . 4	26 29	—	3	—	M	
15	27 . 4	26 59	3	—		F:	
16	27 . 8	25 25	3	—		B2	
17	27 . 9	26 27	—	3	—		
18	28 . 0	26 58	—	3	—		
19	28 . 5	26 39	—	3	—		
20	28 . 6	26 39	—	3	—		
21	29 . 0	23 25	4	—			
22	29 . 1	26 23	4	—			
23	29 . 5	26 20	—	3	—		
24	30 . 1	27 23	—	5	—		
25	30 . 1	28 06	—	3	—		
26	30 . 2	24 38	4	—			
27	30 . 2	27 51	—	4	—		
28	30 . 6	27 38	—	4	—		
29	30 . 9	26 26	3	—		B8	
30	31 . 1	26 35	—	3	—	B5:	
31	32 . 1	23 49	4	—			
32	32 . 3	26 11	—	3	—		
33	32 . 6	26 16	—	3	—		
34	32 . 6	26 22	—	4	—	M	
35	32 . 8	27 37	—	4	—		
36	33 . 2	27 20	—	3	—		
37	33 . 2	27 18	—	3	—		
38	33 . 5	26 11	—	3	—		
39	33 . 6	25 47	3	—		M	
40	33 . 9	29 40	—	2	—	M	
41	34 . 0	26 29	3	4	3	B8	
42	35 . 7	27 01	2	—		M	
43	36 . 4	26 13	3	—			
44	36 . 4	26 12	—	—			
45	37 . 5	28 30	—	—	2		
46	38 . 2	28 11	—	—	3		
47	39 . 0	27 18	—	4	3		
48	40 . 0	26 22	—	—	4		
49	40 . 7	29 45	—	—	2		
50	41 . 7	30 16	—	—	4		
51	42 . 5	29 44	—	—	4		
52	42 . 7	29 39	—	—	3		
53	43 . 2	27 12	—	—	4		
54	47 . 2	28 42	—	—	3		
55	48 . 0	29 16	—	—	3		
56	48 . 6	29 06	—	—	4		
57	49 . 9	28 59	—	—	2		
58	50 . 1	29 03	—	—	3		

Таблица 2

№ пп	$\alpha_{1900}$	$\delta_{1900}$	Интенсивность $H\alpha$		
			№717	№1406	№1434
59	5 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> .1	+28°23'	—	4	—
60	26.5	26 42	4	4	—
61	28.3	27 31	4	—	—
62	28.3	27 59	4	—	—
64	31.6	28 48	—	5	5
68	33.3	26 19	5	—	—
69	33.6	27 26	4	—	—
71	35.8	27 55	—	4	—
72	37.3	28 12	—	—	3
74	41.2	26 12	—	—	4

Примечание к таблицам 1 и 2. Цифры в столбцах интенсивности условно обозначают относительную интенсивность  $H\alpha$ :

- 5 — очень сильная линия;
- 4 — сильная линия;
- 3 — средняя линия;
- 2 — слабая линия;
- 1 — наличие линии сомнительно;
- 0 — эмиссионной линии нет.

В таблице 2 приводится список обнаруженных ранее другими авторами эмиссионных звезд, интенсивность яркой линии  $H\alpha$  которых могли оценить по нашим пластинкам.

Таблица 3

№ пп	$N$ или $BD$	по [1, 2, 3, 4, 5] или [6]*	$\alpha_{1900}$	$\delta_{1900}$	$m$	$Sp$
59	—	5,340	5 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> .1	+28°22'	—	B
60	244610	2,498	26.5	26 42	9.0	B3e
61	244894	3,761	28.3	27 31	9.9	B0e
62	36655	2,501	28.3	27 59	8.0	B0pe
63	—	5,345	29.1	27 20	—	B
64	—	5,347	31.6	28 44	—	—
65	—	6,348	32.4	26 24	—	—
66	37318	2,506	32.6	28 24	8.2	Be
67	245770	2,507	32.7	26 16	8.9	B0e
68	+26°887 <sup>a</sup>	4,103; 6,57 табл. 7	33.3	26 19	10.2	A2e
69	245950	2,508	33.6	27 26	9.2	B3e
70	246338	3,770	35.6	29 28	8.9	B3e
71	—	5,351	35.8	27 51	—	A
72	246708	2,510	37.3	28 12	10.2	B8e
73	38116	3,773	38.3	28 59	8.1	B5e
74	247525	3,776	41.2	26 21	10.8	B(5)e
75	—	5,353	42.6	29 46	—	pB
76	248390	3,780	45.5	26 24	10.2	B5e
77	248411	3,781	45.6	28 14	8.8	Ape
78	39340	1,127	46.9	26 25	8.1	B3e
79	39478	1,129	47.8	26 24	8.4	B2e
80	+28°936	4,110	48.2	29 01	9.5	—
81	249179	2,516	49.6	28 46	9.2	B5e
82	—	5,360	52.8	27 54	—	B

\* 1 Merrill P. W., Burwell C. G. Aph. J., 1933, 78, 87.

2 Merrill P. W., Burwell C. G. Aph. J., 1943, 98, 153.



Фото 1. Опечаток с атласа Росса и Кальверта. Цифрами обозначены звезды с  $H\alpha$  в эмиссии.

- 3 Merrill P. W., Burwell C. G. *Aph. J.*, 1949, **110**, 387.  
 4 Merrill P. W., Burwell C. G. *Aph. J.*, 1950, **112**, 72.  
 5 González G. G., González G. *Boll. Ton. у Tac.*, 1956, N 14, 19.  
 6 Bidelman W. P. *Aph. J.*, *Suppl.* 1954, 1, N 7, 157.

В таблице 3 приводится список известных в этой области эмиссионных звезд с указанием источника, из которого были выписаны звездные величины и спектры звезд.

В этой же области расположены переменные типа *RW Aur*: *RR* и *BT Tau* и *FX*, *FS* и *HH Aur*, а также несколько звезд типа *OB*.

На фото приводится отпечаток с атласа Росса и Кальверт. Обозначены все звезды из таблиц 1 и 3 и области, покрытые нашими пластиинками. На репродукциях Паломарского атласа хорошо видна туманность S147. Сравнив их с фото 1, можно иметь представление о том, как расположены эмиссионные звезды по отношению к туманности. На фото в северо-западной части области видна кольцеобразная темная туманность, северная часть которой тянется далеко вверх. Восточная часть кольца соприкасается с яркой дугой туманности S149. Звезды с яркой линией  $H_{\alpha}$  избегают темное кольцо, располагаясь в середине или по окружности в светлых областях. Что касается всей системы тонких волокон, то звезды с  $H_{\alpha}$  в эмиссии как бы указывают места расположения ее светлых нитей. В северо-восточной и южной частях области светлых нитей не видно, но можно предположить, что здесь они не выявились из-за чрезвычайной их слабости. Несколько темных нитей создают впечатление, что они являются продолжением светлых дуг S147, светящихся в других лучах. Такие же темные волокна имеются в петлевой туманности в Лебеде; например, — темная дорожка, соединяющая южную часть NGC6995 с S147. На снимках Паломарского атласа это темное волокно едва намечается из-за заполнения ее слабыми звездами. Являются ли такие волокна темными туманностями или они светятся в других лучах, мы не знаем. На снимках, произведенных нами в красных лучах они остаются темными (предельная звездная величина для наших снимков  $m_{ph}=17^m.5$ ). Очевидно, что при оценке массы всей тонковолокнистой туманности должна быть принята во внимание также масса этих волокон.

То обстоятельство, что эмиссионные звезды в основном повторяют конфигурацию (крупномасштабную структуру) туманности S147 и в этой области располагается расширяющаяся оболочка нейтрального водорода, а также источник нетеплового радиоизлучения, связываемые другими исследователями с системой S147, дает нам основание предположить, что мы имеем здесь одну физическую систему, подобную другим по составу и по распределению составляющих в пространстве. Обнаружение новых эмиссионных звезд, повторяющих видимое распределение уже известных в этой области эмиссионных звезд, подтверждает наше предположение.

На основе опыта, полученного при исследовании других подобных объектов, можно предположить, что область, занимаемая эмиссионными звездами, ассоциированными с туманностью, не ограничивается исследованным нами участком, а простирается дальше, например на северо-восток, где расположена темная, вытянутая по направлению *NW—SE*, туманность. Т. е., эмиссионные звезды не являются характерными только

ко для эмиссионной туманности S147, а сама туманность S147 является одной из составляющих объекта, конфигурацию (оптические контуры), которого грубо повторяют эмиссионные звезды.

Декабрь, 1959.

S 147 — სისტემის შესახებ

ა. დოლიძე

(რეზუმე)

წმინდაბოჭყვანი ნისლეულის (S 147) სპექტრული მიმოხილვა ჩატარდულია როგორც მისი ბუნების გამოკვლევის, ისე მასთან ასოციირებული წილი ვარსკვლავების გამოვლინების მიზნით.

არსებული დაკვირვებითი მონაცემების მიხედვით ცნობილია, რომ ნისლეული შეიძლება დაკვშირებული იყოს ნეიტრალური წყალბადის გართან და წარმოადგენს ორიონის სტრუქტურის განვითარების წინა სტადიამ მოსაზრების ერთგვარ შემოწმებას წარმოადგენს ამ ნისლეულთან ასოფ ირებული ემისიური ვარსკვლავების დიდი ჯგუფის აღმოჩენა ამ მიმართულ ბით და ემისიური ვარსკვლავების განაწილების დამთხვევა ნისლეულის ხილურობისა და ინტენსივობასთან. მენისკურ ტელესკოპზე მორგებული საობი ტივი პრიზმით დაკვირვების შედეგად ჩვენ მიერ გამოვლინებულია S 147-ის ასოციირებული 58 ახალი ვარსკვლავი  $H\alpha$  ნათელი ხაზით სპექტრზე მათი სია და მონაცემები მოცემულია 1 ცხრილში. I ფოტოზე ეს ვარსკვლავი აღნიშნულია შესაბამისი ნომრებით. ემისიური ვარსკვლავების ნისლეულთან ასოციირების ფაქტი და მათი განლაგების ხასიათი მიუთითებს იმ რომ ეს ვარსკვლავები, ამ უბანში ადრე აღმოჩენილ ემისიურ ვარსკვლავთან და ნეიტრალური წყალბადის გარსთან ერთად, ერთ ფიზიკურ სისტემაში ქმნიან. ნისლეულისა და მასთან ასოციირებულ ვარსკვლავთა მორის კავრის ხასიათის დადგენა საშუალებას მოგვცემს შემდეგში გავაკეთოთ დასკვიდი წმინდაბოჭყვანი ნისლეულების წარმოქმნისა და განვითარების გზებზესახედ.

დეკემბერი, 1959.

## ON THE SYSTEM S 147

M. V. DOLIDZE

(Summary)

The results of a spectral survey are given for region of filamentary nebulosity S 147. 58 new stars with a bright  $H\alpha$  line were detected in the plates obtained with the 70-cm prismatic camera in red light. It is suggested that these stars, emission nebulosity S 147 and the expanding shell of neutral hydrogen form one physical system.

December, 1959.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Долидзе М. В. О звездах с  $H\alpha$  в эмиссии, ассоциирующихся с туманностями. Астрон. Цирк., 1958, № 195.
2. Долидзе М. В. О петлеобразной туманности в Лебеде. Астрон. Цирк., 1959, № 203.
3. Долидзе М. В. Новые эмиссионные звезды около IC 443 + S 40. Бюлл. Абаст. астрофиз. обс. 1960, № 25.
4. Шайн Г. А., Газе В. Ф. Новая система тонковолокнистых туманностей в созвездии Auriga. Изв. Крым. астрофиз. обс., 1952, 9, 123—125.
5. Шайн Г. А. О группах эмиссионных туманностей. Астрон. Ж., 1954, 31, 217—223.
6. Газе В. Ф., Шайн Г. А. Третий список диффузных эмиссионных туманностей. Изв. Крым. астрофиз. обс., 1952, 9, 52—67.
7. Minkowski R. Cygnus Loop and some related nebulosities. Rev. of modern phys., 1958, 30, 1048—1052.
8. Minkowski R. Optical observations of nonthermal galactic radio sources. IAU Symposium N 9 and URSI Symposium N 1, 1959, 315—322.
9. Шайн Г. А., Газе В. Ф. Туманность IC 443 и новый источник радиоизлучения в Близнецах. Докл. АН СССР, 1954, 96, 713—715.
10. Шайн Г. А. Заметка о системе волокнистых туманностей в Auriga ( $5^h33^m + 28^\circ$ ). Изв. Крым. астрофиз. обс., 1956, 16, 171.