

УДК: 524.33

СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ИЗВЕСТНОЙ Т АССОЦИАЦИИ В ОБЛАСТИ CYG OB7

Н.Д.МЕЛИКЯН¹, В.С.ТАМАЗЯН², А.А.КАРАПЕТЯН¹

Поступила 10 марта 2006

Принята к печати 30 июня 2006

Приводятся результаты спектральных и фотографических наблюдений области с размерами $11' \times 11'$ в центре известной ассоциации Cyg OB7. Наблюдения проводились на 2.6-м телескопе Бюраканской астрофизической обсерватории им. В.Амбарцумяна в 2004г. Была использована спектральная камера SCORPIO, являющаяся многорежимным фокальным редуктором первичного фокуса. В исследованной области обнаружены одно новое НН сгущение и три новые эмиссионные звезды. Показано, что одна из ранее известных эмиссионных звезд имеет спектральный класс M0Ve и находится на расстоянии 200пк. Зарегистрирована переменность блеска известной инфракрасной туманности и кометарной туманности CN2.

1. *Введение.* Открытие Амбарцумяном звездных ассоциаций имеет огромное значение в изучении проблемы эволюции звезд [1]. В частности, им было показано, что звезды типа Т Тау и родственные им объекты, встречаются исключительно в звездных ассоциациях. К числу родственных объектов в первую очередь относятся кометарные туманности и компактные туманные объекты Хербига-Аро (НН). Открытие и исследование этих объектов играют неоценимую роль в изучении эволюции красных карликов. К сожалению, эти объекты не многочисленны. Из-за их низкой светимости они могут быть обнаружены только в близких звездных ассоциациях, находящихся на расстояниях до одного килопарсека.

Характерные для этих объектов эмиссионные линии позволяют с легкостью обнаружить их с помощью $H\alpha$ обзоров неба. Один из многочисленных $H\alpha$ обзоров был выполнен в Бюраканской астрофизической обсерватории в избранных областях темных туманностей. Наблюдения выполнялись на 40" телескопе системы Шмидта с применением 4° объективной призмы. В результате этого обзора в нескольких областях темных туманностей было обнаружено более 200 новых эмиссионных звезд [2-6].

Одна из изученных областей была выбрана для более подробного изучения. Детальное исследование небольшой области (с размерами $11' \times 11'$), находящейся почти в центре известной звездной ассоциации

Суг OB7, позволило обнаружить не только новые эмиссионные звезды, но и 3 новых НН объекта, 2 новые кометарные туманности и одну инфракрасную туманность интересной формы [7-9].

Уже первые выполненные нами наблюдения показали, что инфракрасная туманность образовалась всего за несколько лет [7]. Зафиксированы изменения яркости обнаруженных объектов Хербига-Аро [7-9]. Один из объектов Хербига-Аро с соседними двумя звездами составляет единую, динамически неустойчивую физическую систему типа цепочки, члены которой, согласно измеренным собственным движениям, распадаются [8]. Показано, что в изучаемой области многие из обнаруженных эмиссионных звезд меняют свой блеск [7-9]. Четыре из них, одна из которых по видимому является двойной, составляют систему типа трапеции [9]. Все они связаны со слабыми туманностями, одна из которых является кометарной туманностью переменного характера, причем связанная с нею звезда по спектральным характеристикам является типичной звездой типа Т Тау [9]. Зарегистрирована переменность блеска и у другой кометарной туманности [7-9]. Все обнаруженные нестационарные объекты свидетельствуют о том, что мы здесь имеем дело с очень молодым очагом звездообразования, с новой Т ассоциацией [9].

Наблюденные в этой области нестационарные объекты представляют большой интерес в исследованиях звездных ассоциаций и эволюции звезд. Не случайно, что в дальнейшем все открытые нами туманности стали предметом исследований других авторов [10], при этом указанным объектам были присвоены новые названия. Авторы работы [10] обнаружили несколько новых, более слабых объектов Хербига-Аро в окрестностях уже известных туманностей [7-9].

Исследование данной области в настоящее время продолжается. Были получены спектры 17 звезд и некоторых туманностей области. Больше половины звезд являются эмиссионными звездами, а остальные находятся очень близко к эмиссионным звездам или же к изучаемым туманностям. Подробный анализ полученных спектральных наблюдений предполагается проводить в дальнейшем.

В настоящей работе приводятся результаты исследования обнаруженных туманностей и новых эмиссионных звезд.

2. Наблюдения. Спектральные и фотографические наблюдения области выполнены осенью 2004г. Наблюдения проводились с помощью приемной аппаратуры SCORPIO (Spectral Camera with Optical Reducer for Photometrical and Interferometrical Observations) [11]. Это многорежимный фокальный редуктор первичного фокуса, предназначенный как для наблюдений звезд, так и для наблюдения протяженных объектов. С камерой, установленной в первичном фокусе 2.6-м телескопа Бюраканской

обсерватории, проводятся наблюдения в двух режимах: 1) режим получения прямых изображений с широкополосными и узкополосными фильтрами и, 2) режим спектроскопии с длинной щелью. Приемная аппаратура SCORPIO используется с ПЗС - матрицей размерами 2063 x 2058 pix. При наблюдениях охватывается область размерами 14' x 14', с пространственным разрешением, равным 0".42/pix. В спектральной моде используется гризма с дисперсионной решеткой 600 штрих/мм. В результате имеется линейная дисперсия 1.7 Å/pix.

Наблюдения проводились с 13 по 24 сентября 2004 года. При наблюдениях были использованы узкополосные интерференционные ($H\alpha$ и [SII]) и широкополосные B , V , R , I светофильтры. Узкополосные светофильтры $H\alpha$ ($\lambda_c = 6550\text{\AA}$) и [SII] ($\lambda_c = 6730\text{\AA}$) с соответственными ширинами 85 Å и 75 Å, использовались в основном при наблюдениях с целью обнаружения новых эмиссионных объектов. Широкополосные B , V , R , I светофильтры применялись как для фотометрии обнаруженных объектов, так и для изучения морфологии обнаруженных туманностей. Спектры отдельных объектов при наблюдениях получены в режиме спектроскопии с длинной щелью, при котором охватывается область 4000-7250 Å. Методика наблюдений и использованная светоприемная аппаратура подробно описаны в ранее опубликованной работе [12]. Используются также оцифрованные данные DSS1 (Digital Sky Survey), DSS2, и прямые изображения области, полученные в 2000 и 2002гг. в B , V , R , I лучах [9].

Полученный наблюдательный материал позволяет не только уверенно обнаружить эмиссионные, в том числе и НН объекты, но и с удовлетворительной точностью проводить анализ полученных спектров.

Следует отметить, что обнаружение НН объектов осуществляется с применением известных методов [13-15]. Особенно плодотворным является широко применяющийся метод сопоставления изображений полученных в узкополосном [SII] и широкополосном I фильтрах. При этом сильная эмиссия объектов в линии [SII] и их отсутствие в ближней инфракрасной области I с высокой вероятностью говорит в пользу принадлежности объекта к классу Хербига-Аро. В случае очень слабых объектов этот метод может привести к ошибкам. Многие характерные для объектов Хербига-Аро эмиссионные линии почти с одинаковой интенсивностью наблюдаются как в спектрах многих звезд типа Т Тау, так и в спектрах планетарных туманностей. Следовательно, только с помощью анализа щелевых спектров можно уверенно определить принадлежность объекта к тому или иному классу.

3. Результаты наблюдений. Наблюденные нами объекты

проектируются на темную туманность Хавтасси 141[16], расположенную почти в центре известной ассоциации Суг ОВ7. Координаты центра области равны: $\alpha_{2000} = 21^{\text{h}}00^{\text{m}}32^{\text{s}}$, $\delta_{2000} = 52^{\circ}28'24''$. Приводятся резуль-

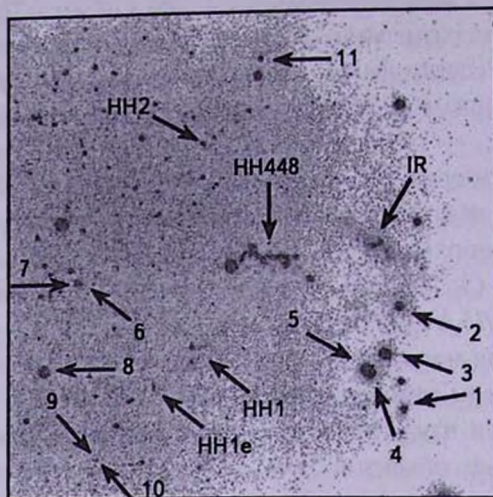


Рис.1 Карта отождествления исследованной области. Стрелками показаны обнаруженные объекты.

таты спектральных и фотографических исследований двух кометарных туманностей и связанных с ними звезд, и инфракрасной туманности [7,9]. Приводятся наблюдательные данные о трех новых эмиссионных звездах.

На рис.1 приводится область с новыми объектами, обнаруженными

Таблица 1

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЭМИССИОННЫХ ЗВЕЗД В Суг ОВ7

№	α_{2000}	δ_{2000}	$m(B)$	$m(R)$	$m(I)$	Литература
1	21 ^h 00 ^m 17 ^s .0	52°26'22".8	17 ^m .8	15 ^m .5	14 ^m .7	[7,9]
1*	"	"				[17]
2	21 00 17.4	52 28 24.0	18.0	15.2	13.3	[7,9]
3	21 00 19.2	52 27 28.0	16.6	14.4	13.2	[7,9]
3*	"	"	-	18.8	17.8	[17]
4	21 00 21.4	52 27 06.0				[7,9]
5	21 00 21.7	52 27 10.0	14.6	12.2	10.9	[7,9]
6	21 00 58.4	52 28 54.4	18.1	14.8	12.9	[7,9]
7	21 00 58.6	52 28 56.0				[7,9]
8	21 01 02.6	52 27 10.0	16.9	14.2	12.9	[7,9]
9	21 00 55.8	52 25 22.5	-	19.0	17.4	Наст. статья
10	21 00 55.9	52 25 18.7				Наст. статья
11	21 00 35.3	52 33 25.6	18.3	17.1	-	Наст. статья
	21 00 35.3	52 33 25.6	19.6	17.4	16.1	[17]

в фильтре [SII] 6717/6731 Å. Мы видим, что все эти объекты расположены на площади с размерами 8' x 11'. На рисунке стрелками показаны все обнаруженные H α звезды, объекты Хербига-Аро, кометарные туманности и "инфракрасная" туманность. В табл.1 приводятся наблюдательные данные об обнаруженных эмиссионных звездах, взятые из USNO-B1.0 [17]. Звездочкой обозначены объекты, данные о которых имеются в [17], и которые отсутствуют на наших снимках. Приводятся номер эмиссионной звезды, координаты, видимая яркость в звездных величинах и литература, указывающая ее открытие.

В табл.2 представлены данные об обнаруженных туманностях. Приводятся те же данные, что и в табл.1, за исключением второго столбца, где дается название объекта. Обозначения *r* и *l* показывают, что сгущения находятся соответственно в правом (*r*) или левом (*l*) крыльях туманности.

Таблица 2

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБНАРУЖЕННЫХ ТУМАННОСТЕЙ

№	Название	α_{2000}	δ_{2000}	$m(B)$	$m(R)$	$m(I)$	Литература
1	IR	21 ^h 00 ^m 20 ^s .0	52°29'43".0				[7]
2	HH448	21 00 34.0	52 29 27.0				[7,9]
3	HH2	21 00 42.7	52 31 42.0				[8]
4	HH1	21 00 44.0	52 27 35.0				[9]
	CN1r (a)	21 00 34.7	52 33 32.4	20 ^m .4	18 ^m .9	17 ^m .3	[17]
	CN1r (b)	"	"	20.0	17.9	-	[17]
	CN1r (c)	"	"	20.4	17.7	18.1	[17]
	CN1r (d)	"	"	20.0	18.8	17.5	[17]
	CN1r (e)	"	"	20.3	17.7	18.0	[17]
	CN1l (a)	21 00 35.4	52 33 34.8				[7]
	CN1l (b)	21 00 35.9	52 33 49.9				[7]
5	CN2	21 00 17.0	52 26 22.8				[9]

3.1. *Кометарная туманность CN1*. Кометарная туманность CN1 отождествляется с инфракрасным источником IRAS 20590+5221 [18]. Туманность находится приблизительно на 3' к северу от объекта Хербига-Аро HH 448 [7]. Она связана со слабой звездой и в ближней инфракрасной области спектра (7000-9000 Å) видна в виде двух выбросов: левое крыло выброса (CN1) направлено почти на север и состоит из двух отдельных компактных образований, а правое крыло имеет вид туманного хвоста, направленного на северо-запад. На фоне последнего выделяется одно компактное образование. В [17] приводятся данные еще о четырех сгущениях в этом направлении. На красных картах Паломарского обзора неба вид туманности остается неизменным. Наблюдения в фильтре [SII] показали, что один из левых компактных выбросов исчезает, а у второго

остается очень слабый след.

Спектр звезды, связанной с туманностью, в диапазоне 4400-7300 Å приводится на рис.2а. На нем стрелками показаны наиболее сильные и характерные эмиссионные линии. Как известно, эти линии характерны как для объектов Хербига-Аро, так и для некоторых звезд типа Т Тау.

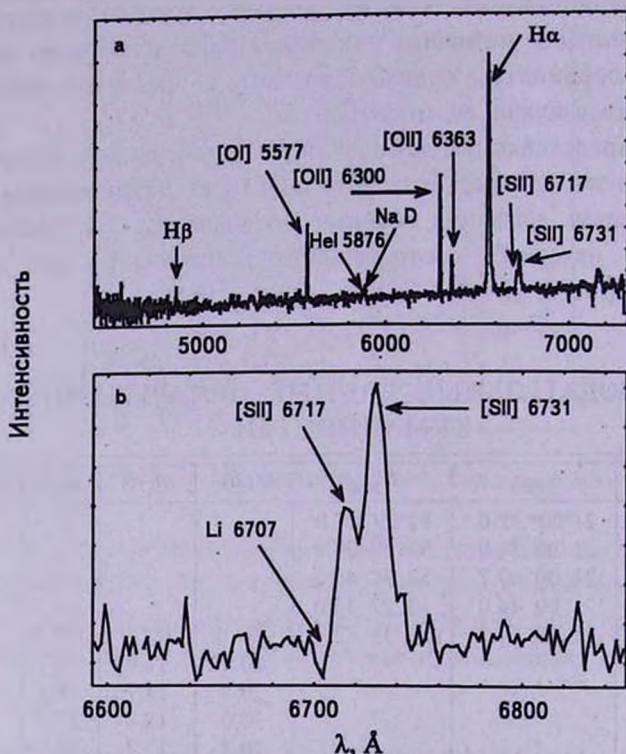


Рис.2. Спектр эмиссионной звезды No11 в диапазоне 4400-7250 Å (а), и участок эмиссионной линии [SII] 6717/31 Å (б). Хорошо видно поглощение в линии Li 6707 Å.

Спектральные исследования объектов Хербига-Аро показывают, что отношение интенсивностей эмиссионных линий изменяется в очень широких пределах [19,20]. В табл.3 приводятся эквивалентные ширины эмиссионных линий (EW), уверенно зарегистрированных у указанной звезды, интенсивности зарегистрированных эмиссионных линий по отношению эмиссии в линии [O I 6300] и эти же отношения для объектов HH 1, HL Tau и XZ Tau. Буква w означает, что данная линия очень слабая и не поддается измерению. Из данных таблицы явствует, что путем сравнения этих данных трудно отличить объект Хербига-Аро от некоторых звезд типа Т Тау, особенно в тех случаях, когда в спектре звезды присутствуют сильные эмиссионные линии [SII 6717/6731]. Отметим, что указанный эмиссионный дублет присутствует в спектрах около

половины хорошо исследованных звезд типа Т Тау. В нашем случае зарегистрирован непрерывный спектр звезды, который отсутствует у объектов Хербига-Аро. На рис.2б показан участок спектра эмиссионных линий [S II 6717/6731], где стрелкой указана также слабая линия поглощения Li 6707, наличие которой однозначно относит звезду к типу Т Тау.

Таблица 3

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ШИРИНЫ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ
И ИХ ИНТЕНСИВНОСТИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ЭМИССИИ В
[O II 6300 Å] ДЛЯ ЗВЕЗДЫ CN1 (№11), ИЗВЕСТНОГО ОБЪЕКТА
ХЕРБИГА-АРО HN1, И ДВУХ ЗВЕЗД ТИПА Т Тау,
HL Tau И XZ Tau [19,20]

	Эмиссионная линия	EW(CN1)	CN1 EW/EW ([OII6300])	HN1 EW/EW ([OII6300])	HL Tau EW/EW ([OII6300])	XZ Tau EW/EW ([OII6300])
1	H β	1.1	0.27	0.87	-	-
2	Fe II 4924	w				
3	Fe II 5018	w				
4	Fe II 5169	w				
5	NI 5188+5201	0.5	0.12	0.1		
6	Fe II 5261	w	-	0.05		
7	Fe II 5273	w	-	0.03		
8	Fe II 5316	w				
9	Fe II 5527	0.8	0.20			
10	O I 5577	3.1	0.76	0.02		
11	He I 5876	0.5	0.12	0.06		
12	Na D	0.7	0.17			
13	O II 6300	4.1	1	1	1	1
14	O II 6363	2.2	0.54	0.33	0.34	0.37
15	Fe I 6496	w				
16	Fe II 6516	w				
17	H α	8.4	2.05	2.31	>4.0	>2.38
18	S II 6717	3.6	0.88	1.66	1.55	2.02
19	S II 6731					
20	Fe 7155					

Рис.3 представляет область кометарной туманности CN 1 в фильтрах H α , [SII] 6717/31, B, V, R и I. Хорошо видно, что в линиях H α и [SII] 6717/31 звезда, связанная с туманностью, достаточно яркая, а туманность в виде хвоста очень слаба и направлена на северо-запад от звезды. В визуальной (V) области спектра туманность повторяет почти ту же форму и интенсивность, что и в фильтрах H α и [SII], а в синей (B) области спектра она исчезает. В ближней инфракрасной области (I) туманность становится более контрастной, и с левой стороны (почти прямо к северу) наблюдаются два компактных образования. Хотя

последние и слабы, но все же видны и в красных (R) лучах. На изображении, полученном в 2000г. в ближней инфракрасной области спектра (I), компактное образование, расположенное ближе к звезде, имеет протяженную форму в виде выброса от звезды (на рис.3 образование



Рис.3. Область кометарной туманности CN1 в разных фильтрах.

показано стрелкой). Такое изменение формы не является результатом наблюдательных эффектов. По данным каталога USNO-B1.0 [17] вблизи звезды наблюдаются несколько слабых источников излучения, некоторые из них обладают очень большими собственными движениями. Из каталога USNO-B1.0 мы использовали астрометрические и фотометрические данные, средняя точность которых составляет соответственно $0''.2$ и $0'''.3$.

В табл.4 приводятся наблюдательные данные для звезды No11 (см. табл.1) и для отдельных сгущений, согласно [17], из которых можно предполагать, что эмиссионная звезда No11, по-видимому, является двойной. Приводятся координаты, звездные величины в B , R , I лучах и собственные движения в тысячных угл. с (mas)/год [17]. Для двух компактных образований к северу от звезды приводятся наши измерения, так как из-за слабости этих образований в [17] данные о них отсутствуют. При наших наблюдениях они хорошо видны в ближних инфракрасных лучах и предельно слабы в лучах R . В синих и визуальных областях спектра, а также на картах Паломарского обзора неба (DSS1) они отсутствуют, но слабо видны на DSS2. Следовательно, для оценки звездных величин этих компактных образований, координат, а также для измерения их собственных движений, были использованы наши наблюдения и оцифрованные данные DSS2. В табл.4 наши измерения отмечены звездочкой (*). При определении собственных движений этих двух образований в качестве опорной звезды использована звезда, находящаяся на расстоянии $30''$ - $40''$ от кометарной туманности. Собственные движения у опорной звезды равны: $\mu_\alpha = 0$ и $\mu_\delta = 0$ [17].

Анализ собственных движений звезды и отдельных сгущений показывает, что они в проекции движутся в противоположные стороны.

Таблица 4

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ЗВЕЗДЫ №11 И СВЯЗАННЫХ С НЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ СГУЩЕНИЙ

Объект	α_{2000}	δ_{2000}	m_s	m_x	m_l	μ_α (mas)	μ_δ (mas)
CN1a	21 ^h 00 ^m 35 ^s .3	52°33'26"	18 ^m .3	17 ^m .1	-	+126	+10
CN1b	21 00 35.3	52 33 26	19.7	17.4	16 ^m .1	-	-
CN1r (a)	21 00 34.7	52 33 32	20.5	18.9	17.3	-168	-200
CN1r (b)	"	"	19.9	17.9	-	-	-
CN1r (c)	"	"	20.4	17.7	18.1	-	-
CN1r (d)	"	"	20.0	18.1	18.3	-	-
CN1r (e)	"	"	20.3	17.8	18.0	-	-
CN11 (a)*	21 00 35.3	52 33 36.2	-	21.0*	19.0*	-210*	0*
CN11 (b)*	21 00 36.5	52 33 41.3	-	21.5*	19.1*	-420*	+200*

3.2. *Кометарная туманность CN2*. Туманность связана с эмиссионной звездой №1. Первые наблюдения этой звезды показали, что она имеет переменный характер, по спектральным характеристикам является звездой типа Т Тау, и, как многие эмиссионные звезды в этой области, связана с маленькой, кометообразной туманностью, также переменного характера [9]. На DSS1 она отсутствует, тогда как на DSS2 имеет весьма интересную форму [7,9]. Прямые изображения объекта с узкополосными фильтрами H α и [SII], полученные в 2000г., показали, что ее форма отличается от таковой на DSS2 [7,9].

Анализ настоящих наблюдений в фильтрах H α и [SII] показал, что маленькая туманность отсутствует, хотя предельная звездная величина настоящих наблюдений выше предыдущих [7,9]. Туманность отсутствует также и в *B*, *V*, *R* и *I* областях спектра. По-видимому, она или исчезла, или же сильно ослабла. В любом случае полученные результаты свидетельствуют о переменности свечения туманности. Звезда, связанная с туманностью, является звездой типа Т Тау [7,9], что подтверждается и настоящими наблюдениями. Следовательно, появление и исчезновение туманности по всей вероятности связано с изменением активности звезды.

На рис.4 для иллюстрации приводятся увеличенные изображения области кометарной туманности CN2 в красных лучах (*R*) в разные эпохи. Как видно из рисунка, в настоящее время связанная со звездой туманность исчезла, несмотря на то, что наблюдательный предел наших наблюдений по крайней мере не уступает пределу DSS2. Предел настоящих наблюдений намного выше предела наблюдений выполненных в 2000 году, когда маленькая туманность была зарегистрирована в линиях H α и [SII] [9].

В настоящее время туманность отсутствует и в этих линиях.

3.3. Инфракрасная туманность. Инфракрасная туманность,

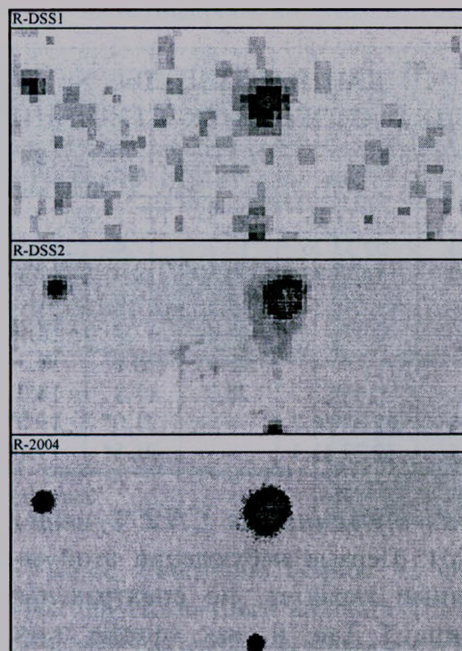


Рис.4. Область кометарной туманности CN2 в красных лучах.

находящаяся приблизительно на $0'.9$ к северо-западу от НН 448, была заподозрена в переменности [7]. Она была открыта как инфракрасный объект (в ближней инфракрасной области - $7000-9000 \text{ \AA}$) и не показала никаких следов в других областях спектра [7]. Ее следы не замечаются и на картах Паломарского обзора неба DSS1 и DSS2, в том числе и в ближней инфракрасной области [DSS2]. Во время наблюдений, выполненных в сентябре 2004г., туманность зарегистрирована во всех B , V , R , I , $H\alpha$ и $[SII]$ областях спектра. Следует отметить, что второй Паломарский обзор осуществлен в период 1985-2000гг. Отметим также, что использованные нами красный (R) и ближний инфракрасный (I) фильтры охватывают почти те же области спектра, что и соответствующие фильтры обзора DSS2 ($R = 6100 - 6900 \text{ \AA}$, $I = 7300 - 9000 \text{ \AA}$). Следовательно, появление новой инфракрасной туманности происходило за промежуток ≤ 15 лет (наблюдения 2000 года [7]). Наблюдения в 2000г. были выполнены в фильтрах $H\alpha$, $[SII]$ и в ближней инфракрасной области. На рис.5 приводится область туманности, снятая во всех идентичных фильтрах в 2000-2004гг. По-видимому, мы здесь имеем дело с отражательной туманностью. По всей вероятности, источник излучения энергии находится

внутри темной туманности Хавтасси 141 [16], на которую и проектируется обнаруженная туманность. Последовательное появление туманности сначала в инфракрасной, а затем и во всех остальных наблюдаемых областях спектра свидетельствует о резком увеличении прозрачности туманности под давлением мощного излучения невидимого источника. Не исключено, что появление туманности является результатом мощного выброса из глубоко погруженной в туманность звезды, или же происходящих в ней мощных физических процессов. На рисунке видно, что форма туманности с небольшими изменениями сохраняется почти во всех наблюдаемых областях спектра.

Появление туманности за такой короткий срок свидетельствует об активных процессах, происходящих в этой области.

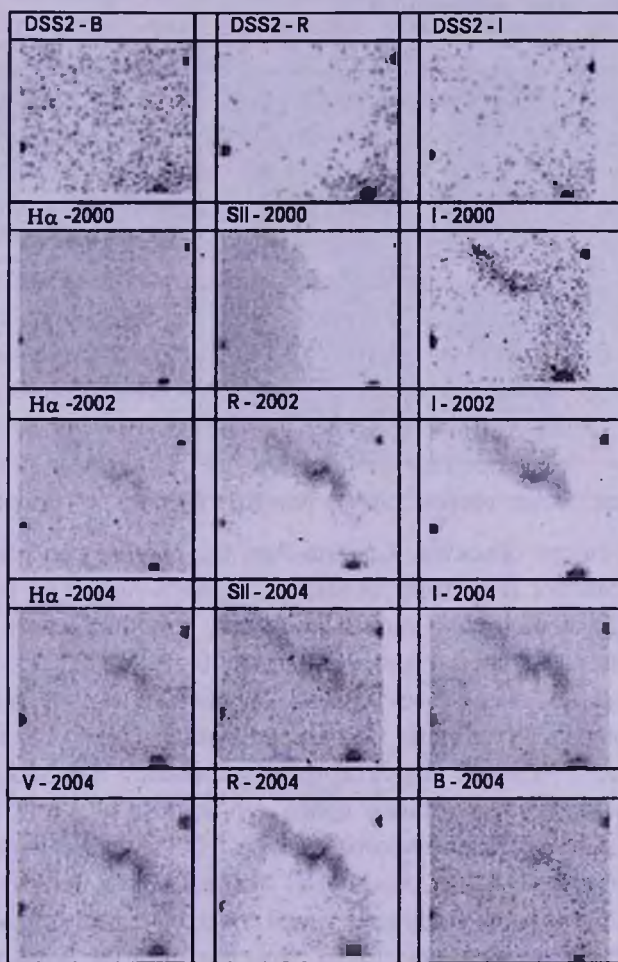


Рис.5. Область инфракрасной туманности.

3.4. *Объекты Хербига-Аро.* В наблюдаемой области обнаружены 3 объекта Хербига-Аро [7-9] (см. рис.1). Только один из них (НН2) является одиночным объектом. Два остальных имеют сложные структуры и состоят из нескольких сгущений: НН 448 состоит из 9 отдельных сгущений, а НН1 - из четырех [9]. Настоящие наблюдения позволили обнаружить еще одно НН сгущение, по-видимому, связанное с НН1-НН1е (см. рис.1). Не исключено, что при увеличении предела наблюдений дополнительно будут открыты много НН объектов. Обычно, отдельные сгущения соединены слабыми туманностями.

На рис.6 представлен прямой снимок области НН1 в линиях $H\alpha$ и SII. На нем хорошо видно изменение яркости в линии SII и появление компактного образования НН1е, тогда как в линии $H\alpha$ не замечается никаких изменений.

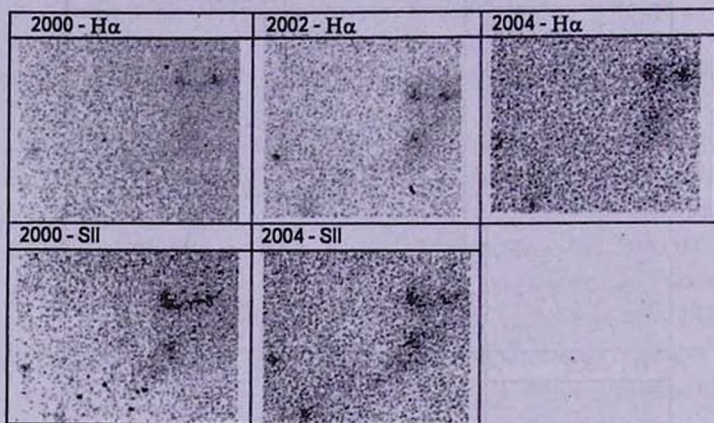


Рис.6. Область объекта Хербига-Аро НН1 в линиях $H\alpha$ и SII.

О переменности объектов Хербига-Аро было отмечено ранее. В частности исследования известных объектов Хербига-Аро НН1 = Haro 11a и НН2 = Haro 12a в области Ориона показали, что они могут показывать изменения блеска до 4^m за время порядка 10-20 лет [21,22]. Эти исследования показали также отсутствие корреляции между изменениями яркости отдельных сгущений. Настоящие наблюдения свидетельствуют о том, что все 3 объекта Хербига-Аро показывают изменения блеска в течение сравнительно короткого срока (10-20 лет). Все они отсутствуют на картах первого Паломарского обзора (DSS1). На картах второго Паломарского обзора (DSS2) объект НН 448 виден уже достаточно хорошо. Настоящие наблюдения свидетельствуют также, что увеличение яркости объекта, по крайней мере некоторых его сгущений, по всей вероятности продолжается. Следует отметить, что излучение некоторых сгущений объекта в линии [SII] намного выше, чем в линии $H\alpha$. Объекты НН1

и $\text{H}\alpha$ на DSS2 уже видны, но предельно слабы. На наших снимках они слабо видны в фильтрах V и R , а в фильтрах B и I вовсе отсутствуют. По сравнению с окружающими звездами объекты становятся ярче в фильтре $\text{H}\alpha$ и намного ярче в фильтре $[\text{SII}]$. Очевидно, что излучение объектов в красных лучах, как и в случае объекта $\text{H}\alpha$ 448, обусловлено только излучением в эмиссионных линиях.

3.5. $\text{H}\alpha$ эмиссионные звезды. В этой области уже известны 8 эмиссионных звезд [7,9], у 5 из которых зарегистрирована переменность блеска [9]. Во время настоящих наблюдений мы обнаружили еще 3 новые $\text{H}\alpha$ эмиссионные звезды, одна из которых связана с кометарной туманностью CN1. Подробные данные об этой звезде приводятся в разделе 3.1 настоящей статьи. Вторая эмиссионная звезда обнаружена на двух снимках, полученных с помощью узкополосного $\text{H}\alpha$ фильтра и красной гризмы 13 сентября 2004г. Снимки получены с равными экспозициями по 40 мин, а промежуток между ними составляет 10 мин. Звезда с сильной эмиссионной линией $\text{H}\alpha$ обнаружена на первом снимке. На втором снимке, на расстоянии всего около 4" от первой обнаружена еще одна эмиссионная звезда, которая по интенсивности эмиссии в $\text{H}\alpha$ имеет почти одинаковую с ней яркость, но отсутствует на первом снимке. По-видимому, она является или звездой типа T Tau, или же вспыхивающей звездой типа UV Ceti, которая вспыхнула во время наблюдений. В минимуме блеска эта звезда не видна. Принимая расстояние области равным 400 пк [23], получим, что эти звезды находятся на расстоянии друг от друга 1600 а.е. Нельзя исключить возможность, что они могут составлять широкую физическую пару.

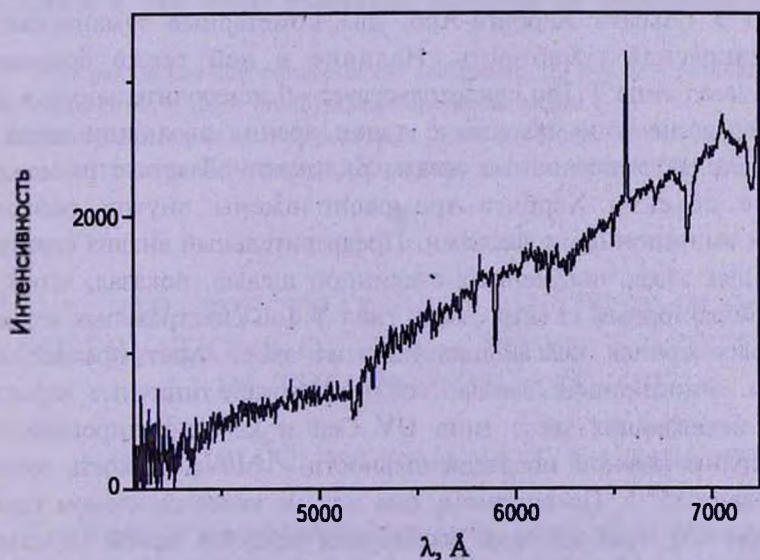


Рис.7. Спектр эмиссионной звезды No8.

Спектральные наблюдения 5 эмиссионных звезд, которые являются членами системы типа трапеции, показывают, что все они являются звездами типа Т Тау и принадлежат к классу светимости субгигантов [7,9]. Они имеют спектральный класс позже G8 и ранее M0 [9]. Это подтверждается и настоящими наблюдениями, при которых спектры эмиссионных звезд No6-8 получены впервые. Спектры звезд No6 и No7 идентичны, и не отличаются от спектра звезд типа Т Тау.

Что касается спектра эмиссионной звезды No8, то он сильно отличается от спектров остальных эмиссионных звезд (см. рис.7). По ширине спектральных линий и по распределению энергии в спектре звезда является красным карликом класса M. На спектре полоса TiO 4954 Å еле замечается, тогда как полосы TiO 5167 и 6158 Å выделяются достаточно четко. Хорошо видны сильная теллурическая полоса 16867 Å и полоса водяного пара 17186 Å. Отметим, что наличие полос поглощения TiO 4954 и 5167 Å характерно для звезд спектрального класса M0 [24]. Следует отметить также наличие сильной эмиссии в линиях H α и H β . Учитывая все спектральные особенности, перечисленные выше, можно с уверенностью сказать, что эта эмиссионная звезда является красным карликом спектрального класса M0Ve с типичным спектром вспыхивающих звезд типа UV Ceti. Учитывая это и принимая среднее значение коэффициента поглощения для визуальных лучей равным 2^m.2 на килопарсек, получим, что звезда находится на расстоянии около 200 пк. Это значение вдвое меньше общепринятого для Хавтасси 141 [23].

4. *Обсуждение.* В результате нашего исследования в небольшой области с размерами 11'x 11' в центре известной ассоциации Суг OB7, обнаружено 3 объекта Хербига-Аро, две кометарные туманности и одна инфракрасная туманность. Наличие в ней также большого количества звезд типа Т Тау свидетельствует об исключительно важном значении изучения этой области с точки зрения эволюции звезд.

Обнаруженные эмиссионные звезды окружают область с размерами 8'x 11'. Все объекты Хербига-Аро расположены внутри области, окруженной эмиссионными звездами. Предварительный анализ спектров 9 эмиссионных звезд, полученных с длинной щелью, показал, что 8 из них имеют характерный спектр звезд типа Т Тау спектральных классов G8-M0. Более точная классификация этих звезд будет проведена в дальнейшем. Эмиссионная звезда No8 показывает типичные характеристики вспыхивающих звезд типа UV Ceti и классифицирована как красный карлик главной последовательности - M0Ve. Яркость звезды в V лучах равна 15^m.5. По-видимому она или не является членом новой Т ассоциации [9], или же сама ассоциация является одной из самых близких известных до сих пор ассоциаций и находится на расстоянии

200 пк. Ответ на этот вопрос могут дать детальные исследования других членов ассоциации, а также поглощения в этом направлении.

Нами обнаружены новый компактный HII объект HH1e (см. рис.1), по-видимому связанный с уже известным объектом HH1 [9], а также 3 новые H α звезды, одна из которых связана с кометарной туманностью CN1 и имеет типичный спектр звезд типа T Tau. Показано, что протяженный выброс от эмиссионной звезды No11 (на рис.3 показано стрелкой), зафиксированной в ближней инфракрасной области спектра в 2000г. [7], изменил форму.

Видно, что в течение сравнительно короткого наблюдательного периода некоторые обнаруженные туманности (или по крайней мере отдельные их детали) показывают изменение блеска. С этой точки зрения считаем особенно важными зарегистрированные изменения блеска обнаруженной инфракрасной туманности и кометарной туманности CN2. В случае инфракрасной туманности можно предположить, что мы имеем дело с образованием нового интересного объекта. В настоящее время проводится изучение спектров этого объекта, снятых в 2004 и 2005гг. Наблюдение с экспозицией около 50 мин показывает наличие очень слабого непрерывного спектра объекта и некоторые детали линий H α и линии Na D. Исследовав этот объект почти на том же наблюдательном материале, на основе которого инфракрасная туманность была открыта [7-9], и сравнив эти данные с инфракрасными наблюдениями, в работе [10] было сделано предположение, что здесь мы имеем дело с рождением фуора. Несмотря на это, вопрос о природе инфракрасного объекта пока что остается неясным и для этого требуются дальнейшие исследования.

¹ Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна, Армения, e-mail: nmelikia, akarapet@bao.sci.am

² Астрономическая обсерватория "Рамон Мария Аллер" университета Сантьяго де Компостела, Испания, e-mail: oatamaz@usc.es

THE SPECTRAL AND PHOTOGRAPHIC OBSERVATIONS OF THE KNOWN T ASSOCIATION IN THE REGION CYG OB7

N.D.MELIKIAN¹, V.S.TAMAZIAN², A.A.KARAPETIAN¹

The results of spectral and photographic observations of an 11x11 arcmin region, located at the center of the well known stellar association Cyg OB7

are presented. Observations were carried out with the 2.6-m telescope of the V.Ambartsumian Byurakan Astrophysical Observatory in 2004, by using the multi-regime, prime focus focal reducer SCORPIO as a spectral camera. A new HH knot and 3 new emission stars in this region are discovered. We show that one of the previously known emission stars has M0Ve spectral characteristics, being situated at a distance of 200pc. The brightness variations of a known infrared nebulae and cometary nebulae CN2 are detected.

Key words: *stars: emission lines - association - individual: Cyg OB7*

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Амбарцумян, Эволюция звезд и астрофизика, Ереван, 1947.
2. N.D.Melikian, V.S.Shevchenko, S.Yu.Melnikov, IBVS, No3037, 1987.
3. Н.Д.Меликян, В.С.Шевченко, Астрофизика, 32, 169, 1990.
4. Н.Д.Меликян, Астрофизика, 37, 219, 1994.
5. Н.Д.Меликян, А.А.Карапетян, Астрофизика, 39, 57, 1996.
6. Н.Д.Меликян, А.А.Карапетян, Л.Г.Ахвердян, А.Ц.Карапетян, Астрофизика, 39, 217, 1996.
7. Н.Д.Меликян, А.А.Карапетян, Астрофизика, 44, 265, 2001.
8. Г.А.Арутюнян, Н.Д.Меликян, Астрофизика, 44, 431, 2001.
9. Н.Д.Меликян, А.А.Карапетян, Астрофизика, 46, 353, 2003.
10. T.Movsessian, T.Khazadyan, T.Magakian, M.D.Smith, E.Nikogosian, Astron. Astrophys., 412, 147, 2003.
11. V.L.Afanasiev, E.B.Guzhur, S.R.Zhelenkov, A.V.Moiseev, Bull. Special Astrophys. Observ., 58, 90, 2005. <http://www.sao.ru/hq/moisav/scorpio/scorpio.html>
12. С.А.Акопян, С.К.Балаян, Астрофизика, 47, 443, 2004.
13. B.Reipurth, A General Catalog of HH Objects, Elec.Published, 1999.
14. G.H.Herbig, Draft Catalog of Herbig-Haro objects, Lick Obs. Bul., No.658, 1974.
15. S. van den Bergh, Publ. Astron. Soc. Pacif., 87, 405, 1975.
16. Д.С.Хавтацци, Атлас Галактических Темных Туманностей, Абастуманская астрофиз. обсерв., Грузия, 1960.
17. D.Monet, S.E.Levine, B.Canizian et al., Astron. J., 125, 984, 2003. (<http://cdweb.u-strasbg.fr/viz-bin/vizier?-source=I/284>)
18. IRAS Point Source Catalogue, Joint IRAS Science Working Group, Washington, D.C., 1986.
19. S.E.Strom, G.L.Grasdalen, K.M.Strom, Astrophys. J., 191, 111, 1974.
20. K.H.Bohm, W.A.Siegmund, R.D.Schwartz, Astrophys. J., 203, 399, 1976.
21. G.H.Herbig, Non-Periodic Phenomena in Variable Stars, ed. L.Detre, Budapest, Academic Press, p.75, 1969.
22. G.H.Herbig, Astrophys. J., 182, 129, 1973.
23. P.T. de Zeeuw, R.Hoogerwerf, J.H.J. de Bruijne, A.G.A.Brown, A.Blaauw, Astron. J., 117, 354, 1999.
24. C.Jaschek, M.Jaschek, "The classification of stars", Cambridge Univ. Press, 1987.