

УДК: 524.338.5—355

## СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ ЭМИССИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

А. Л. ГЮЛЬБУДАГЯН

Поступила 19 июля 1990

Принята к печати 15 августа 1990

Приводятся результаты спектральных наблюдений найденных в Бюраканской обсерватории двух тесных систем типа Трапеции, содержащих звезды типа Т Тельца, четырех звезд, связанных с кометарными туманностями и объектами Хербига—Аро, а также трех объектов Хербига—Аро. Спектры всех исследованных объектов содержат эмиссионные линии, эквивалентные ширины эмиссионных линий со временем испытывают сильные изменения.

1. *Введение.* В настоящей статье в основном приводятся результаты наблюдений, проводившихся нами на 6-м телескопе САО АН СССР по программе «Исследование найденных в Бюракане объектов Хербига—Аро и тесных систем типа Трапеции, содержащих звезды типа Т Тельца». Данные нескольких лет наблюдений двух тесных групп типа Трапеции показывают, что эти группы состоят из звезд типа Т Тельца, спектры которых переменны. Нами получены спектры еще нескольких звезд, связанных с кометарными туманностями и объектами Хербига—Аро, а также спектры нескольких объектов Хербига—Аро.

2. *Тесные системы типа Трапеции.* Как известно, кратные системы типа Трапеции являются молодыми нестационарными образованиями. Такие системы, а особенно те, которые содержат звезды малых масс или объекты Хербига—Аро, являются нестационарными, а эволюционная связь компонентов систем бесспорна. В [1] были приведены результаты поисков на картах Паломарского атласа систем типа Трапеции, состоящих из звезд малых масс и низкой светимости. Было просмотрено большинство областей Млечного Пути, содержащих темные облака. При выборе кратных систем были наложены следующие ограничения.

1. Все расстояния между компонентами системы должны быть величинами одного порядка.

2. Разница между звездными величинами компонентов системы не должна превосходить  $2^m$ .

3. Системы должны проектироваться на темные облака.

Эти ограничения дают возможность с большой вероятностью утверждать, что найденные системы являются физическими. Были обнаружены 11 систем типа Трапеции и 1 цепочка. В данной статье приводятся данные о наблюдениях спектров звезд одной системы типа Трапеции, состоящей из 4 звезд, и цепочки, состоящей из 8 звезд. Все звезды этих систем слабые,  $V \sim 17^m + 19^m$ .

Таблица 1

## СПЕКТРЫ ЗВЕЗД СИСТЕМЫ № 10

Звезда	Эмиссионные линии	Экспоз. с	Дата
a	H <sub>α</sub>	1114	11 июня 1986 г.
b	H <sub>α</sub> 153 A, λ 6300 7.1A	1092	" " "
"	H <sub>α</sub> 100 A, λ 6300 8.1A		
c	H <sub>α</sub> 28 A, λ 6930 4.8A	1130	14 " 1985 г.
"	H <sub>α</sub> 12A	1050	11 " 1986 г.
"	H <sub>α</sub> 38A	1108	" " "
e	H <sub>α</sub> 5.1A	1214	" " "
"	H <sub>α</sub> 53A, λ 6930 3A, λ 5900 5.5A	1127	14 " 1985 .
"	H <sub>α</sub> 81A, λ 6194 4.3A,	629	10 " 1986 г.
"	H <sub>α</sub> 60A	1224	14 " 1985 г.
"	H <sub>α</sub> 38A, λ 6300 5.1A	861	10 " 1986 г.

Система № 10 [1] ( $\alpha_{1950} = 20^h 56^m 5$ ,  $\delta_{1950} = 43^\circ 42'$ ). Система расположена в темном облаке между туманностями Северная Америка и Пеликан (см. рис. 1а), состоит из восьми звезд (спектр восьмой звезды *h* из-за ее слабости получить не удалось). Данные о спектрах звезд помещены в табл. 1. Как видно из таблицы, спектры всех семи звезд содержат эмиссионные линии. Чтобы удостовериться, что эмиссионные линии имеют звездную природу, мы получили также спектры областей между звездами *g* и *f*, а также *g* и *e*. Каких-либо эмиссионных линий в этих спектрах не обнаружено, то есть эмиссия у звезд цепочки имеет звездную природу.

Из-за слабости звезд ( $V > 18^m 5$ ) и отсутствия хороших изображений при наблюдениях, линий поглощения на спектрах различить не удалось, поэтому определить спектральный класс звезд по спектрам не пред-

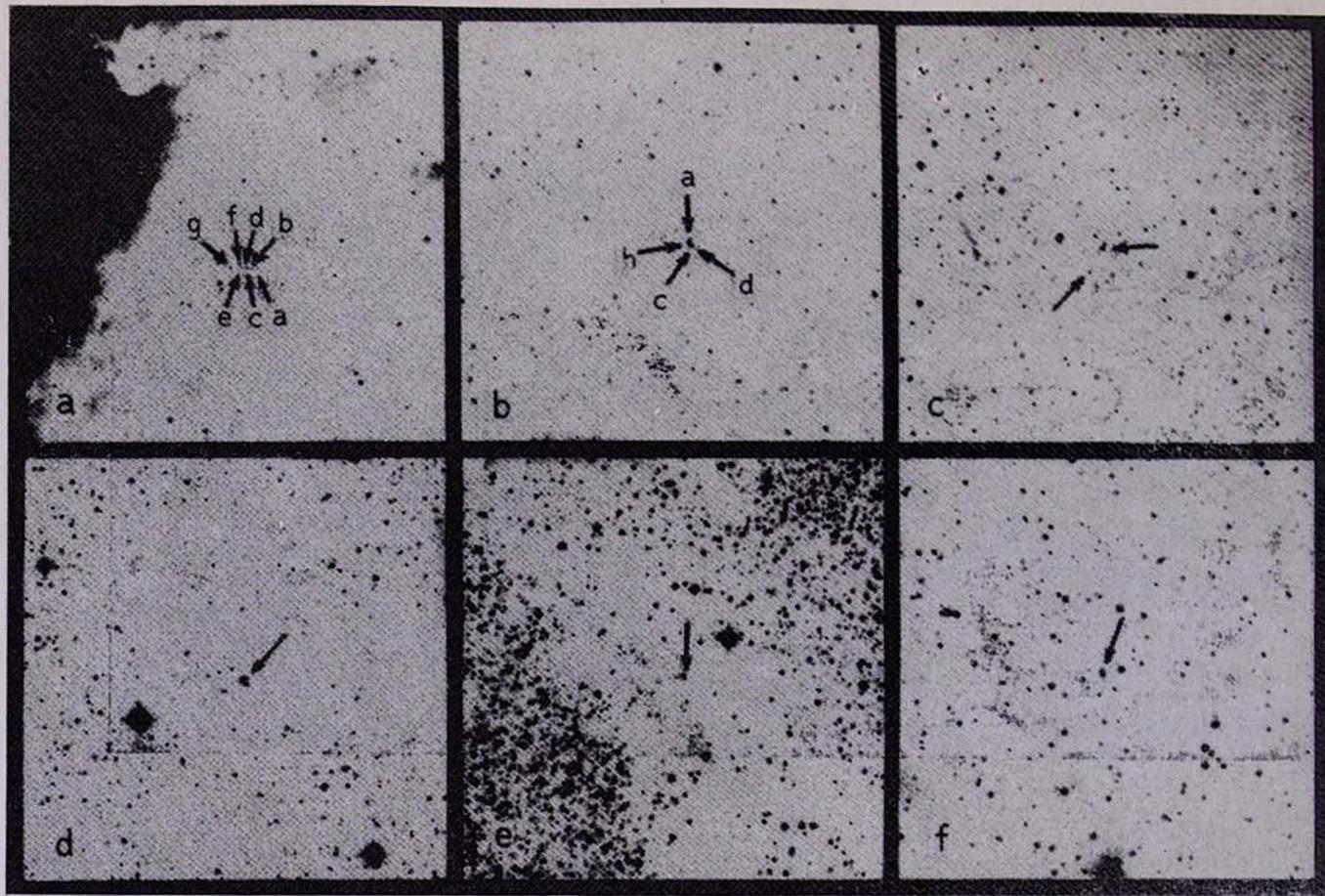


Рис. 1. Репродукция с карт Паломарского атласа, север сверху, восток слева. а. Система типа Трапеции № 10. б. Система типа Трапеции № 8. с. Группа объектов NHL 65. д. Звезда с кометарной туманностью GM 1—49. е. Объект NHL 59. ф. Объект NHL 55.

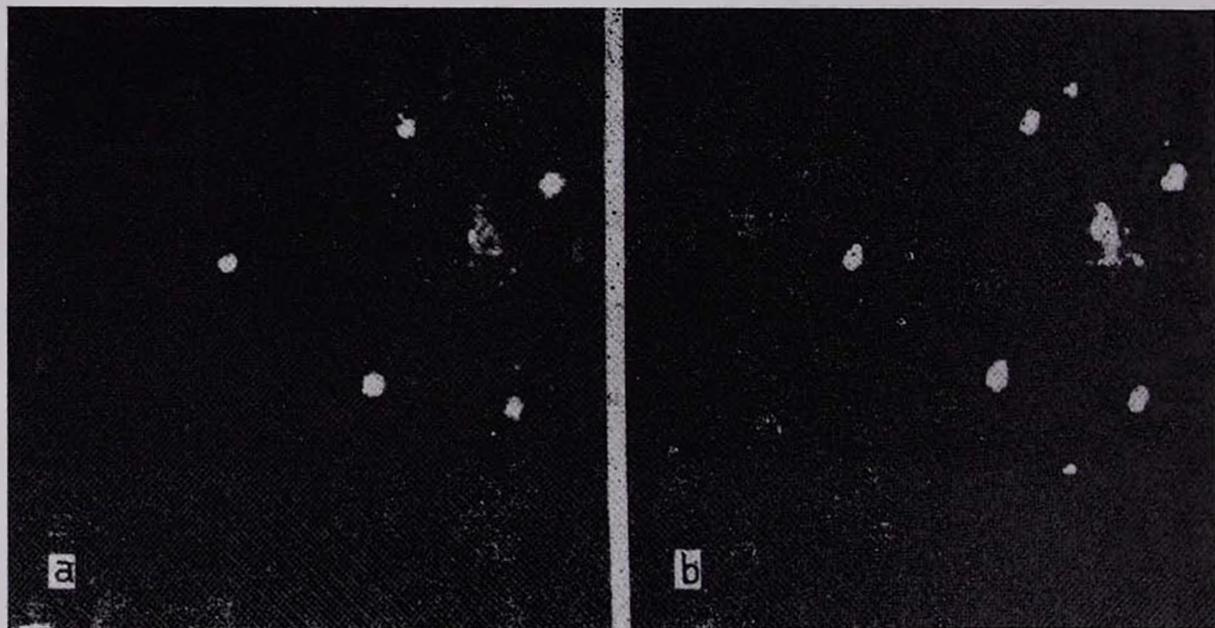


Рис. 2. Изображения группы объектов NGC 65, полученные на 2.6-м телескопе БАО с помощью французской аппаратуры Colibri в узкополосных фильтрах  $H_{\alpha}$  (a) и  $\lambda 6717$  (b). Север сверху, восток справа.

К ст. А. Л. Гюльбудагяна.

ставляется возможным. В [2] получен спектр звезды *b*, он оценен как класса K7—M0, а так как все звезды цепочки на красных и синих картах Паломарского атласа имеют примерно одинаковые разности цвета, то спектры остальных звезд цепочки тоже можно оценить как класса K—M (при условии, что спектры всех этих звезд испытывают одинаковое поглощение).

Как видно из таблицы, для звезд *b*, *c*, *f* и *g* получено по два спектра. Эквивалентные ширины эмиссионных линий у каждой из этих звезд со временем испытывают значительные изменения.

Таблица 2

## СПЕКТРЫ ЗВЕЗД СИСТЕМЫ № 8

Звезда	Эмиссион. линии	Абсорбц. линии	Экс-пов.	Дата
a	H <sub>α</sub> 0.7 A, λ 6300 3A, λ 6935 2A	H <sub>α</sub> 1.6A, λ 6868 3A	600с	10 июля 1982 г.
"	H <sub>α</sub> , λ 6935 1A	H <sub>α</sub> 4.7A, λ 6868 1.6A	1002	10 июня 1986 г.
b	H <sub>α</sub> 1.2A, λ 5874 0.7A, λ 6586 1.2A, λ 6830 1A	H <sub>α</sub> 0.9A, λ 5893 5A, λ 6170 1.6A,	600	12 июля 1982 г.
"	H <sub>α</sub> 0.7A, λ 6830 3.6A	λ 5888 8A, λ 6168 2A.	1147	10 июня 1986 г.
c	λ 5874 0.2A.	H <sub>α</sub> 8.3A, λ 5892 1.2A	480	10 июля 1986 г.
"	λ 6865 3.1A	H <sub>α</sub> 7.4A,	805	10 июня 1986 г.
"	H <sub>α</sub> 2A, λ 5875 1.5A, λ 6938 0.9A	H <sub>α</sub> 5A	600	10 июля 1982 г.
"		H <sub>α</sub> 1.8A	1006	10 июня 1986 г.

Система № 8 [1]. ( $\alpha_{1950} = 18^h 16^m 5$ ,  $\delta_{1950} = -21^\circ 02'$ ). Система состоит из четырех звезд и расположена на краю темного облака LDN 0291 (см. рис. 1b). В этом облаке расположены также объекты Хербига—Аро GGD 27, 28 и звезда с кометарной туманностью GM 1—75. Недалеко от системы расположен инфракрасный источник IRAS 18165—2104 ( $F_{100} = 33$  Ян). Этот источник имеет инфракрасные цвета, типичные для молодого звездного объекта, погруженного в темное облако [3]. Этот объект может быть связан с исследуемой системой.

В табл. 2 помещены данные о спектрах четырех звезд системы. Как видно из таблицы, у всех звезд есть эмиссионные линии, причем эквивалентные ширины линий со временем заметно меняются.

Попытаемся оценить спектральные классы этих звезд. В [2] приводится способ оценки спектральных классов звезд по низкодисперсионным спектрам. Наличие линии поглощения H<sub>α</sub> у звезд a, c и d свидетельствует

о том, что их класс не позднее G. В спектре звезды *b* есть линия поглощения  $\lambda$  5893 ( $\lambda$ 5890, 96 Na I); следовательно, согласно [2], звезда *b* класса K. У звезды *c* присутствует сильная линия поглощения  $H_{\alpha}$  и слабая на  $\lambda$  5893, то есть она класса позднего G или раннего K.

Таким образом получается, что звезды системы № 8 имеют более ранние спектральные классы, чем звезды системы № 10.

3. Звезды, связанные с объектами Херbiga—Аро или кометарными туманностями. Многие звезды, связанные с кометарными туманностями и/или объектами Херbiga—Аро, являются типа Т Тельца или  $A_0/V_0$  Херbiga, то есть они представляют немалый самостоятельный интерес.

1). Звезда, связанная с группой объектов Херbiga—Аро HNL 65 ( $\alpha_{1950} = 20^h 52^m 5$ ,  $\delta_{1950} = 66^{\circ} 59'$ ). На картах Паломарского атласа система находится в области без заметного поглощения (см. рис. 1с). Группа объектов Херbiga—Аро (Х-А) состоит из трех сгущений, погруженных в более разреженную среду, вся группа слабой перемычкой связана со звездой *a*.

Из-за неблагоприятных погодных условий спектр этой группы объектов Х-А на 6-м телескопе нам получить не удалось. На 2.6-м телескопе БАО с помощью французской аппаратуры Colibri были получены изображения этой группы в узкополосных фильтрах  $H_{\alpha}$  и  $\lambda$  6717. Оба эти изображения очень яркие, что указывает на наличие сильной эмиссии на 6563 А и 6717 А [S II], а это типично для объектов Х-А (см. рис. 2). На 6-м телескопе нам удалось получить спектр звезды *a*. Есть небольшие эмиссии в линии поглощения  $H_{\alpha}$  и в линии  $\lambda$  6300 [OI]. Следуя критерию [2], спектр этой звезды не позднее G.

2). Звезда V 350 Сер. Эта звезда находится в окружении объектов Х-А и звезд с кометарными туманностями. Она испытала подъем блеска на  $\sim 4^m$  [4], и в течение последних десяти лет заметных изменений блеска у нее не наблюдалось. У V350 Сер типичный спектр звезды типа Т Тельца [5], Полученные нами спектры (см. табл. 3) свидетельствуют о наличии многих эмиссионных линий, а также о сильной переменности этих линий\*.

3). Звезда, связанная с кометарной туманностью в виде запятой GM 1—49 ( $\alpha_{1950} = 18^h 21^m 6$ ,  $\delta_{1950} = -1^{\circ} 05'$ ). Звезда расположена на краю

\* Согласно сообщению Коэна [6], эквивалентная ширина эмиссионной линии  $H_{\alpha}$  у V 350 Сер была 55 А 12 августа 1977 г. и 33 А 12 ноября того же года. Наши данные попадают в промежуток времени между этими наблюдениями Коэна и хорошо согласуются с ними — 60 А 15 октября 1977 г. и 56 А 17 октября 1977 г., то есть уменьшение эквивалентной ширины произошло после 15 октября.

темного облака LDN 0539 (см. рис. 1d). Спектр этой звезды по нашей просьбе получен Р. Мундтом на 2.2-м телескопе в Ла Силла, дисперсия 50 А/мм, детектор — ПЭС матрица. Спектр охватывает область 6050 —

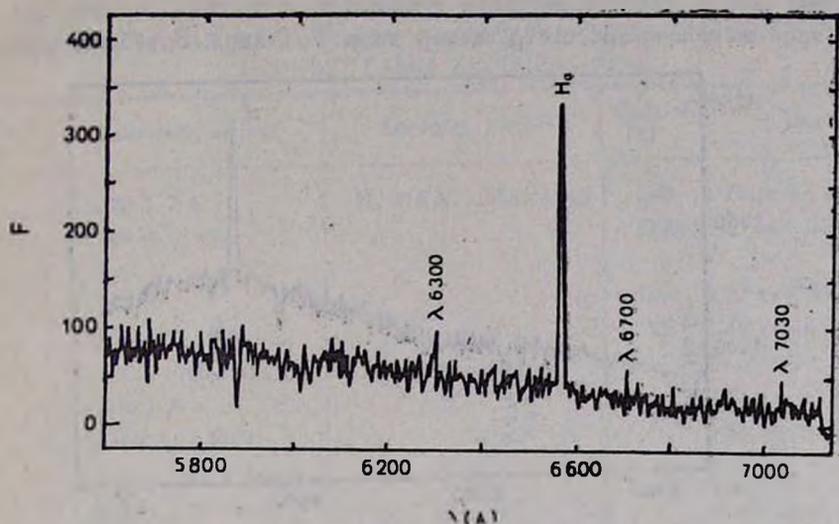


Рис. 3. Спектр звезды V 350 Сер, 14 июня 1985 г. По оси ординат отложен поток в относительных единицах, а по оси абсцисс — длина волны в ангстремах.

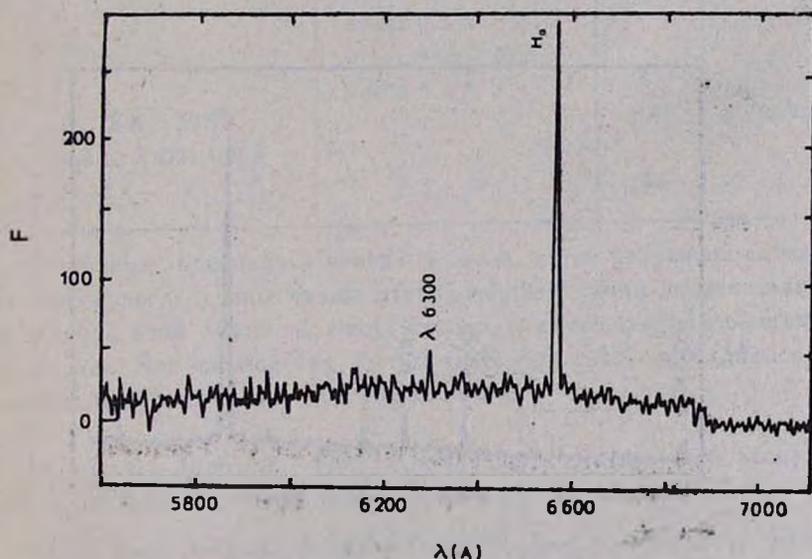


Рис. 4. Спектр звезды b из системы № 10, 11 июня 1986 г. По оси абсцисс отложена длина волны в ангстремах, а по оси ординат — поток в относительных единицах.

6600 А. В этой области наблюдаются многие линии поглощения и одна линия излучения —  $H_{\alpha}$  средней интенсивности.

4). Звезда *PV Ser*, связанная с кометарной туманностью *GM 1—29*. Как сама звезда, так и кометарная туманность переменны, причем звезда имеет ярко выраженный спектр звезды типа Т Тельца. В таблице приво-

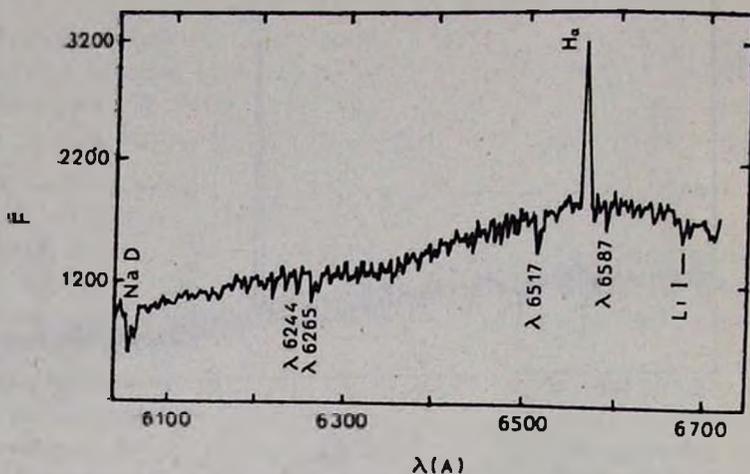


Рис. 5. Спектр звезды с кометарной туманностью *GM 1—49*, 1988 г. По оси абсцисс отложена длина волны в ангстремах, по оси ординат — поток в относительных единицах.

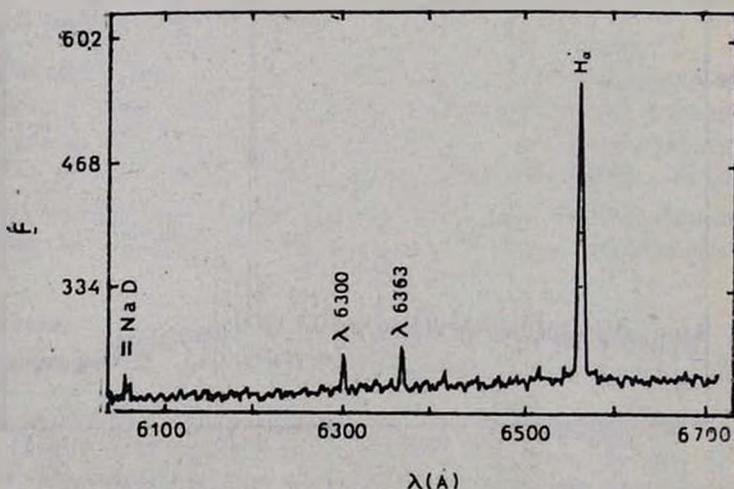


Рис. 6. Спектр объекта Хербига—Аро *HH 159*, 1988 г. По оси абсцисс отложена длина волны в ангстремах, а по оси ординат — поток в относительных единицах.

дятся данные о двух спектрах звезды PV Сер, полученных в Алма-Ате в 1977 г.

Таблица 3

СПЕКТРЫ ЗВЕЗД, СВЯЗАННЫХ С КОМЕТАРНЫМИ ТУМАННОСТЯМИ  
И ОБЪЕКТАМИ ХЕРБИГА—АРО

Звезда	Эмиссион. линии	Абсорбц. линии	Экспоз. (с)	Дата
1	$\lambda$ 6300 1.7 А	$H_{\alpha}$ 4.8 А, $\lambda$ 6384 1.4 А	1319	11 июня 1986 г.
2	$H_{\alpha}$ 60 А, $\lambda$ 6363 8.3 А		1200	15 окт. 1977 г.
"	$H_{\alpha}$ 56 А		1200	17 окт. 1977 г.
"	$H_{\alpha}$ 73 А, $\lambda$ 6300 4.9 А, $\lambda$ 5700 8 А, $\lambda$ 7030 4 А		732	14 июня 1985 г.
"	$H_{\alpha}$ 120 А, $\lambda$ 6300 3.6 А, $\lambda$ 6363 2.8 А, $\lambda$ 6250 3.2 А		992	11 июня 1986 г.
3	$H_{\alpha}$ 4.2 А.	$\lambda$ 6063 1.1 А, $\lambda$ 6066 0.8 А, $\lambda$ 6192 0.2 А, $\lambda$ 6220 0.3 А, $\lambda$ 6234 0.3 А, $\lambda$ 6244 0.4 А, $\lambda$ 6265 0.4 А, $\lambda$ 6517 0.5 А, $\lambda$ 6587 0.3 А, $\lambda$ 6675 0.2 А		1988 г.
4	$H_{\alpha}$ 18 А, $\lambda$ 6717 0.6 А, $\lambda$ 6731 0.2 А		1200	8 октября 1977 г.
"	$H_{\alpha}$ 9 А		2400	16 " "

В таблицах приводятся названия звезд, затем указываются наблюдаемые линии, после длины волны центра каждой линии указана эквивалентная ширина этой линии, в конце строки указывается экспозиция и дата наблюдений. Все наблюдения на 6-м телескопе САО проводились с помощью сканера, дисперсия спектров 50 А/мм.

4. *Объекты Хербига—Аро.* Кроме уже упомянутого выше объекта NHL 65, в данной статье рассмотрены еще два объекта X-A.

1). *Объект NHL 59* ( $\alpha_{1950} = 17^h 55^m 5$ ,  $\delta_{1950} = -26^{\circ} 07'$ ). Этот объект расположен в большом темном облаке LDN 0133 (см. рис. 1e). Спектр объекта по нашей просьбе получен Р. Мундтом на 2.2-м телескопе в Ла Силла, дисперсия 50 А/мм, детектор — ПЭС матрица. Спектр охватывает:

область 6050—6600 Å. В этой области наблюдаются линии, типичные для объектов X-A:  $\lambda\lambda$  6300, 63 [O I],  $H_{\alpha}$ , а непрерывный спектр очень слаб, что типично для объектов X-A. Рядом с HNL 59 расположен инфракрасный источник IRAS 17554—2606 ( $F_{100} < 310$  Ян, переменность 19%). Инфракрасные цвета этого источника типичны для звезды типа Т Тельца [1], то есть это, видимо, звезда типа Т Тельца, погруженная в темное облако. Не исключено, что инфракрасный источник и объект HNL 59 генетически связаны.

2). Объект HNL 55 ( $\alpha_{1950} = 16^h 22^m 5$ ,  $\delta_{1950} = -9^{\circ} 38'$ ). Этот объект расположен в темном облаке (см. рис. 1f). На двух спектрах, полученных 12 июля 1983 г. на 6-м телескопе CAO (сканнер, экспозиция  $12^m$ ), видны четкие эмиссионные линии  $H_{\alpha}$  и  $\lambda$  6717 [S II].

В заключение можно сказать, что все исследованные в данной работе звезды имеют эмиссионные спектры, причем эмиссионные линии в этих спектрах сильно переменны. Все эти звезды, а также исследованные объекты X-A представляют несомненный интерес для дальнейших исследований.

Автор выражает благодарность сотрудникам CAO АН СССР за помощь при наблюдениях, Р. Мундту за получение спектров двух интересных объектов и академику В. А. Амбарцумяну за постоянный интерес в работе.

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория

## SPECTRAL INVESTIGATIONS OF NEW EMISSION OBJECTS

A. L. GYULBUDAGHIAN

The results of spectral observations of non-stable objects discovered at the Byurakan observatory, namely: two Trapezium-like tight systems (consisting of T Tauri type stars); four stars, connected with the cometary nebulae and Herbig-Haro objects; and three Herbig-Haro objects are given. The spectra of all these objects contain emission lines, the equivalent widths of which vary strongly.

### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Гюльбудагян, Р. Шварц, Ф. С. Назаретян, Сообщ. Бюракан. обсерв., 1989 (в печати).
2. M. Cohen, L. Kuhl, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 41, 743, 1979.
3. J. Wouterloot, C. Walmsley, *Astron. and Astrophys.*, 188, 237, 1986.
4. А. Л. Гюльбудагян, Р. А. Саркисян, *Астрон. циркуляр*, № 972, 1977.
5. А. Л. Гюльбудагян, Ю. И. Глушков, Э. К. Демисюк, *Astrophys. J. Lett.*, 224, L 137, 1978.
6. M. Cohen, Частное сообщение. 1977.