

## ОБЪЕКТ CLN 138 - ДВОЙНАЯ ОБЛАСТЬ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

А.Л. ГЮЛЬБУДАГЯН

Поступила 27 апреля 2016

Принята к печати 22 июня 2016

Исследована двойная область звездообразования, связанная с биконической кометарной туманностью CLN 138.  $^{12}\text{CO}(1-0)$  наблюдения молекулярного облака, связанного с этим объектом, показали наличие нескольких молекулярных облаков в этой области, а также присутствие красного и синего молекулярных истечений. Найдено несколько новых объектов Хербига-Аро, причем из них два объекта испытали подъем минимум на  $8^m$ . Первая область звездообразования в основном погружена в молекулярное облако, большинство входящих в нее звезд в основном инфракрасные, многие из них имеют пылевые оболочки. Вторая область звездообразования уже вышла из молекулярного облака, в ней нет ИК звезд и мало звезд с пылевыми оболочками.

**Ключевые слова:** *область звездообразования; молекулярное истечение; объекты Хербига-Аро*

1. **Введение.** Как известно, области звездообразования бывают двух видов [1]. 1. Области, где образуются звезды больших масс (они встречаются в гигантских молекулярных облаках - ГМО). 2. Области, где образуются

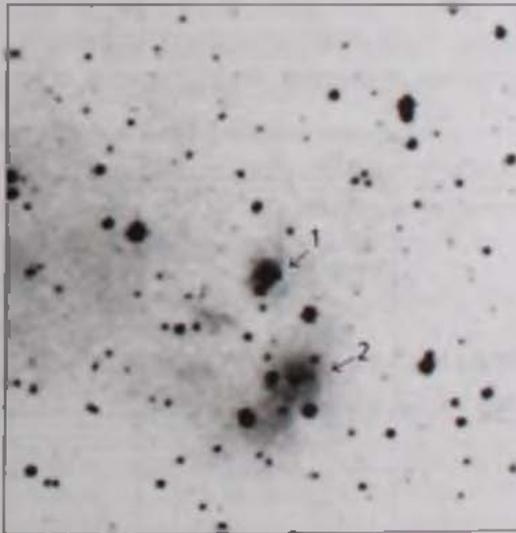


Рис.1. DSS2 R изображение области, содержащей объект CLN 138. 1 - первая область звездообразования, 2 - вторая область звездообразования. Север наверху, восток слева. Размеры изображения  $6' \times 6'$ .

звезды промежуточных и малых масс (эти области в основном встречаются в молекулярных облаках и темных глобулах). В данной статье рассмотрена двойная область звездообразования второго вида, связанная с кометарной туманностью CLN 138 [2,3] (см. рис. 1 и 2). Исследовано также молекулярное облако, связанное с CLN 138.



Рис 2. 2MASS K изображение области, содержащей объект CLN 138. 1 - биконическая кометарная туманность. Север наверху, восток слева. Размеры изображения 6' x 6'.

2.  $^{12}\text{CO}(1-0)$  наблюдения молекулярного облака, связанного с объектом CLN 138.  $^{12}\text{CO}(1-0)$  наблюдения южных объектов, проведенные в Чили, были довольно продуктивными: были обнаружены молекулярные истечения, вращение молекулярных облаков (см., например,

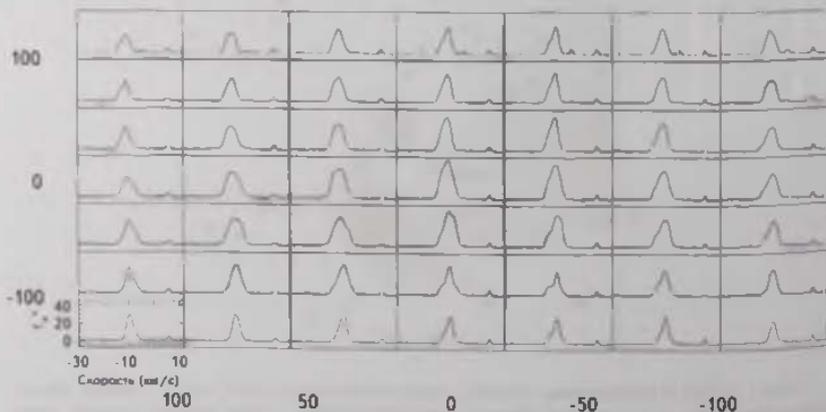


Рис 3.  $^{12}\text{CO}(1-0)$  спектры части молекулярного облака вокруг объекта CLN 138.

[4,5]).  $^{12}\text{CO}(1-0)$  наблюдения молекулярного облака, связанного с объектом CLN 138, были проведены 30 августа 2003г. на 15-м SEST (Швеция - ESO субмиллиметровый телескоп) телескопе в Серро Ла Силья, Чили. Диаграмма направленности антенны на 115ГГц  $\sim 45^\circ$ , эффективность пучка 0.70. Положения в направлении источника были пронаблюдены с интервалом в  $40''$  в режиме частотной модуляции с разбросом частот в 10 МГц. Телескоп во время наблюдений был снабжен SIS детектором и акусто-оптическим спектрометром с высоким разрешением (с 1000 каналами и с разрешением скорости в 0.112 км/с). Эти наблюдения проведены с проф. Хорхе Майем (Национальная обсерватория Чили, Сантьяго, Чили).

На рис.3 приводятся спектры  $^{12}\text{CO}(1-0)$  наблюдений молекулярного облака, связанного с объектом CLN 138. На основании рис.3 можно найти распределение скоростей в исследованной области. Ниже приводится табл.1, в которой ячейки соответствуют ячейкам на рис.3. В ячейках табл.1 помещены радиальные скорости в км/с. Как видно из рис.3, имеются три пика (то есть три облака): один со скоростью около -10.32 км/с (это основное облако), второй со скоростью около -4.10 км/с и третий со скоростью около 5.95 км/с. Облако со скоростью 5.95 км/с распределено равномерно по всей исследованной области с примерно одинаковой скоростью и одинаковой антенной температурой (4К), поэтому мы его не включили в табл.1. В эту таблицу включены данные о двух других облаках, со средними скоростями соответственно -10.32км/с и -4.10км/с.

Как видно из табл.1, основное облако распределено по всей исследованной области, а облако со средней скоростью -4.10км/с - только в северной части исследованной области, вдоль направления E-W. Чтобы лучше представить распределение облаков в данной области, в табл.2 приводятся антенные температуры излучения этих облаков. Ячейки в табл.2 те же, что и в табл.1. Антенные температуры приведены в единицах 1.21 К.

Как видно из табл.2, максимальная антенная температура в основном облаке приходится на объект CLN 138, антенная температура падает при приближении к периферии облака.

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ  $^{12}\text{CO}(1-0)$  В МОЛЕКУЛЯРНОМ ОБЛАКЕ ВОКРУГ ОБЪЕКТА CLN 138

-10.74	-4.32	-11.17	-3.89	-10.74	-4.32	-9.89	-3.89	-10.32	-3.89	-10.74	-4.32	-10.74	-4.32
-11.17	-3.89	-11.17		-10.74		-10.32	-3.89	-10.32	-3.89	-10.74	-4.32	-10.74	-4.32
-11.17		-11.6		-11.17		-10.74		-10.74	-3.89	-10.74		-9.89	
-10.74		-11.17		-10.74		-10.32		-10.32		-10.32		-9.46	
-9.89		-11.17		-10.32		-9.89		-9.46		-9.46		-9.03	
-9.46		-9.89		-9.03		-9.89		-9.89		-9.89		-9.46	
-9.89		-9.89		-9.46		-9.46		-9.89		-9.46		-9.46	

Таблица 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНТЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В  
МОЛЕКУЛЯРНОМ ОБЛАКЕ ВОКРУГ ОБЪЕКТА CLN 138

18.18	3.64	23.04	1.21	25.35	4.85	26.56	3.64	30.20	4.85	27.77	3.64	26.56	6.06
20.61	2.42	25.35		26.56		30.20	3.64	31.41	3.64	37.78	3.64	24.24	2.42
23.04		25.35		28.99		36.36		36.36	2.42	30.20		25.35	1.21
23.04		27.78		31.41		42.42		40.00		32.62		26.56	
26.56		28.99		31.41		40.00		33.84		30.20		27.78	
27.78		30.20		32.62		33.84		25.35		27.78		26.56	
30.20		30.20		31.41		27.78		27.78		30.20		23.04	

Как видно из рис.3, в основном облаке, кроме основного излучения примерно на  $-10.32$  км/с, имеются также красное истечение со скоростями в интервале  $(-15.04 - -12.03)$  км/с, или  $(-4.72 - -1.71)$  км/с по отношению к скорости основного облака и синее истечение со скоростями в интервале  $(-9.03 - -6.02)$  км/с, или  $(1.02 - 4.30)$  км/с по отношению к скорости основного облака. В табл.3 приведены антенные температуры для красного и синего истечений. Ячейки в табл.3 те же, что и в табл.1, причем в каждой ячейке синее истечение слева, а красное истечение - справа. Из табл.3 видно, что красное истечение и по занимаемой площади, и по интенсивности меньше синего истечения (максимальная антенная температура красного истечения 3.64 К, а у синего истечения - 7.27 К). Это можно объяснить тем, что красное истечение от источника направлено внутрь молекулярного облака, где поглощение больше, а синее истечение направлено к нам, т.е. его поглощение должно быть меньше.

Таблица 3

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНТЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВДОЛЬ  
КРАСНОГО И СИНЕГО МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИСТЕЧЕНИЙ

				2.42		3.64		2.42
		2.42				2.42		3.64
	2.42	2.42		1.21		2.42		6.06
2.42	2.42	6.06		2.42		3.64		7.27
3.64	3.64	2.42	2.42	1.21	2.42	4.85		7.27
2.42				3.64	2.42	6.06		4.85
				1.21		3.64		

3. Объект CLN 138 и связанные с ним две области звездообразования. Этот объект расположен в молекулярном облаке, входящем в ассоциацию Sco OB4 [3]. OB-ассоциация Sco OB4 расположена на расстоянии 1180 пк [6], значит и объект CLN 138 расположен примерно на том же расстоянии. На рис.1 и 2 в этой области имеются две области

звздообразования. Сам объект CLN 138 в основном находится в темном облаке. На рис.2 объект представляет из себя биконическую кометарную туманность, причем северная половина менее погружена в облако, чем южная, так как на 2MASS K изображении видно, что южная половина плохо видна даже в ИК, т.е. она еле просматривается из-за большего поглощения.

3.1. *Область, связанная с CLN 138.* Как видно из рис.1 и 2, эта область звездообразования в основном погружена в темное облако, многие объекты видны только в ИК. Можно ожидать, что среди звезд из этой области могут оказаться молодые звезды, окруженные пылевыми дисками/оболочками.

В [7] была введена свободная величина покраснения  $Q = (J - H) - 1.7(H - K)$ . Если для данной звезды  $Q < -0.10$ , то можно утверждать, что вокруг этой звезды имеется пылевой диск [7]. Ниже приводится табл.4, в которой даны цвета объектов из первой области звездообразования (данные взяты из [8]).

В табл.4 в первом столбце приводится номер объекта, во втором и третьем - координаты, в столбцах 4-9 даны цвета объектов, в столбце 10 - величина  $Q$ .

В табл.4 среди звезд первой области звездообразования встречаются как видимые в оптике, так и звезды, видимые только в ИК. В ИК видны следующие звезды: NN 1; 3; 6; 12; 13; 14. Пылевые диски имеются у

Таблица 4

ЦВЕТА ОБЪЕКТОВ ИЗ ПЕРВОЙ ОБЛАСТИ  
ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	<i>B</i>	<i>B - V</i>	<i>B - R</i>	<i>J</i>	<i>J - H</i>	<i>H - K</i>	<i>Q</i>
1	17 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup> .53	-36°20'44".2				12.355	2.611	1.820	-0.483
2	17 17 01.26	-36 20 51.6	16.39	0.82		13.395	0.492	0.704	-0.705
3	17 17 01.65	-36 20 57.8				12.239	1.756	1.266	-0.396
4	17 17 01.81	-36 20 51.0			<i>R</i> = 12.28				
5	17 17 01.92	-36 20 52.1	20.02		8.54	12.577	1.613	1.010	-0.104
6	17 17 02.01	-36 21 04.0				13.208	1.398	2.084	-2.145
7	17 17 02.07	-36 21 13.5	18.38	1.08	0.81	14.810	2.471	1.795	-0.580
8	17 17 02.14	-36 21 07.5	20.16		1.43	12.662	2.287	1.693	-0.591
9	17 17 02.21	-36 20 51.3			<i>R</i> = 13.10				
10	17 17 02.22	-36 20 55.5	18.52		7.03				
11	17 17 02.37	-36 20 53.5			<i>R</i> = 13.42				
12	17 17 02.43	-36 21 02.7				12.580	1.789	1.256	-0.346
13	17 17 02.48	-36 20 57.8				14.050	2.787	1.381	0.439
14	17 17 02.64	-36 20 59.0				13.694	2.531	1.356	0.226
15	17 17 02.68	-36 21 15.8	17.55			15.538	1.690	3.047	-3.490
16	17 17 03.01	-36 21 05.5	18.45		7.55				

следующих звезд (как сказано выше, для наличия пылевого диска у звезды необходимо, чтобы для звезды выполнялось соотношение  $Q < -0.10$ ): NN1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 12; 13; 15, т.е. в число звезд с пылевыми дисками входят все видимые в оптике звезды и все ИК звезды, кроме N14. Центральной звездой биконической туманности является звезда N15. Как видно из табл.4, у этой звезды самое большое значение  $H-K$ , что может свидетельствовать о нахождении звезды за плотным пылевым диском, об этом же свидетельствует самое маленькое значение  $Q$ .

3.2. *Вторая область звездообразования.* На рис.1 и 2 эта область в основном находится вне темного облака. Ниже приводится табл.5, в которой даны цвета объектов из второй области звездообразования (данные взяты из [8]). В первом столбце таблицы даны номера объектов, во втором и третьем - их координаты, в столбцах 4-9 приведены цвета объектов, в столбце 10 - величина  $Q$ , о которой сказано выше.

Таблица 5

### ЦВЕТА ОБЪЕКТОВ ИЗ ВТОРОЙ ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	$B$	$B-V$	$B-R$	$J$	$J-H$	$H-K$	$Q$
1	17 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 59 <sup>s</sup> .06	-36°21'49" 6	17.40	0.75	3.55	14.608	0.602	0.323	0.053
2	17 16 59.26	-36 22 23.9	16.37	1.51	1.79	9.101	0.983	0.713	-0.229
3	17 17 00.17	-36 22 03.0	16.93	-0.04	2.19	12.762	0.945	0.560	-0.007
4	17 17 00.64	-36 21 59.8	16.92		7.38				
5	17 17 00.83	-36 22 23.7	19.10		2.97				
6	17 17 01.47	-36 22 01.4	16.58	0.73	2.32	11.563	0.630	0.457	-0.147
7	17 17 01.75	-36 22 56.8	18.11	0.83		11.436	2.574	1.335	0.304
8	17 17 02.90	-36 22 30.0	14.43		0.07				
9	17 17 03.1	-36 22 27.0	14.48	0.77	-0.07	12.672	0.535	0.182	0.236

Среди звезд второй области звездообразования нет ИК звезд. Пылевые диски имеются у звезд N2 и N6, дисков нет у звезд NN1; 3; 7; 9. Таким образом, в первой области из 11 звезд только у одной нет пылевого диска, а у 6-ти звезд второй области пылевых дисков нет у 4-х звезд.

3.3. *Связь с источником IRAS.* С объектом CLN 138 связан источник IRAS 17136-3617 [9]. В [10] был предложен метод классификации ИК источников на основе их ИК цветов. Были введены три величины:  $R(1,2) = \log((F(25) \times 12)/(F(12) \times 25))$ ;  $R(2,3) = \log((F(60) \times 25)/(F(25) \times 60))$ ;  $R(3,4) = \log((F(100) \times 60)/(F(60) \times 100))$ . Для разных видов ИК источников эти параметры попадают в вполне определенные интервалы. 1. Объекты, ассоциирующиеся с мазерами воды, для них  $R(1,2) = (0.2 - 0.8)$ ;  $R(2,3) = (0 - 1.3)$ ;  $R(3,4) = (-0.3 - 0.3)$ . 2. Звезды типа Т Тельца, для них  $R(1,2) = (-0.25 - 0.15)$ ;  $R(2,3) = (-0.5 - 0.1)$ ;  $R(3,4) = (-0.25 - 0.2)$ . 3. Холодные непро-

эволюционировавшие источники в темных облаках, для них  $R(3,4) > 0.3$ . Для IRAS 17136-3617 имеем следующие значения параметров:  $R(1,2) = -0.687$ ;  $R(2,3) = 0.260$ ;  $R(3,4) = -0.125$ . Эти значения, согласно [10], попадают в интервалы, удовлетворяющие условиям для объектов первого типа, т.е. объектов, связанных с мазерами воды.

3.4. *Объекты Хербига-Аро (Х-А) в обеих областях звездообразования.* Известно (см., например, [11]), что в спектрах объектов Х-А непрерывный спектр или отсутствует, или очень слаб, в них присутствуют сильные эмиссионные линии:  $\text{H}\alpha(6563\text{A})$ ;  $[\text{NII}] (6548, 6584)$ ;  $[\text{SII}] (6717, 6731)$ ;  $[\text{OI}] (6300, 6363)$ ;  $[\text{OII}] (3726, 3729)$ . Линии  $\text{H}\alpha$ ,  $[\text{NII}]$ ,  $[\text{OI}]$ ,  $[\text{SII}]$  попадают в  $R$  цвет, а линии  $[\text{OII}]$  в цвет  $B$ , поэтому у объектов Х-А присутствуют цвета  $R$  и  $B$ , другие цвета или отсутствуют, или очень слабые. В табл.6 введены данные об известных объектах Х-А. В первом столбце таблицы даны номера объектов, во втором - названия объектов (каждый объект состоит из нескольких сгущений), в третьем и четвертом - координаты объектов, в пятом и шестом - цвета объектов (данные взяты из [8]).

Таблица 6

ЦВЕТА  $B$  и  $R$  ДЛЯ ИЗВЕСТНЫХ ОБЪЕКТОВ ХЕРБИГА-АРО

N	Объект	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	$B$	$B - R$
1	HH 7-11	03 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup> .45	31 <sup>°</sup> 15'46".2	18 <sup>m</sup> .81	4 <sup>m</sup> .64
2	"	03 29 06.32	31 15 37.1	19.80	4.48
3	"	03 29 08.08	31 15 30.0	17.82	4.66
4	HH1-HH2	05 36 20.32	-06 45 10.0	13.31	1.49
5	"	05 36 21.39	-06 45 36.6	17.61	5.51
6	"	05 36 25.07	-06 46 56.5	16.85	4.18
7	"	05 36 25.54	-06 45 55.0	21.23	2.39
8	"	05 36 25.57	-06 47 13.2	11.96	2.72
9	"	05 36 26.45	-06 47 26.0	15.49	4.84
10	HH 32	19 20 29.54	11 02 00.0	15.85	2.35
11	GGD 8	05 50 52.73	03 07 43.8	18.79	5.45
12	"	05 50 53.95	03 08 00.3	18.86	8.07
13	"	05 50 54.19	03 08 04.2	17.36	7.05
14	GGD 12	06 10 50.20	-06 12 01.2	18.43	4.57
15	GGD 37	22 56 01.72	62 01 58.0	20.03	5.46
16	"	22 56 02.23	62 01 55.8	19.61	6.43
17	"	22 56 07.42	62 02 04.3	16.38	4.95

Из таблицы видно, что, значения  $B - R$  для известных объектов Х-А заключены в интервале (1.49 - 8.07).

Хотя оптические и ближние ИК спектры объектов Х-А качественно идентичны, но в количественном отношении они различаются, начиная с

объектов X-A "высокого возбуждения" (НН 1, НН 2Н, НН 32), в которых отношение потоков  $[SII] 6717/H\alpha$  лежит в интервале (0.16 - 0.34), до объектов X-A "низкого возбуждения" (НН 7), в которых это отношение потоков достигает 2.8 [11]. В спектре НН 2Н по сравнению со спектром НН 7 сильна линия  $[OI] (3717, 3731)$ , но слабы линии  $[NII]$ ,  $[SII]$ ,  $[OIII]$ ,  $[OI](6300, 6363)$ . Это означает, что  $B - R$  у НН 2Н должно быть значительно меньше, чем у НН 7 (как указано выше, НН 7 является объектом "низкого возбуждения"). Проверим это предположение. Из табл.6 можно найти, что у НН 2Н (объект N8)  $B - R = 2.72$ , а у НН 7 (объект N3)  $B - R = 4.66$ . У других объектов с высоким возбуждением  $B - R$  тоже сравнительно низкое - у НН 1 (объект N4 из табл.6)  $B - R = 1.49$ , у НН 32 (объект N10 из табл.6)  $B - R = 2.35$ . Таким образом низкое значение  $B - R$  может свидетельствовать о том, что это объект высокого возбуждения, а большее значение  $B - R$  - о том, что это объект низкого возбуждения.

Как видно из табл.4 и 5, среди объектов первой и второй областей звездообразования имеются объекты, у которых присутствуют только цвета  $B$  и  $R$ . Можно предположить, что эти объекты являются объектами Хербига-Аро, так как, как сказано выше, у известных объектов X-A также присутствуют только эти цвета. У известных объектов X-A (табл.6),  $B - R$  принимает значения в интервале (1.49 - 8.07), а у объектов из табл.4 и 5,  $B - R = (0.07 - 8.54)$ . В табл.4 объектами низкого возбуждения являются объекты NN5, 10, 16, а объектов высокого возбуждения нет. Относительно объекта N5 из табл.4 можно сказать, что здесь, возможно, имеет место одновременная регистрация излучения от двух очень близких объектов - объекта X-A (цвета  $R$  и частично  $B$ ) и звезды (цвета  $J, H, K$  и частично  $B$ ). Не исключено, что объект X-A выброшен из этой звезды. В табл.5 объектом низкого возбуждения является объект N4, а объектами высокого возбуждения являются объекты NN5, 8. Среди объектов X-A из табл.4 и 5 имеются объекты, которые согласно [8], довольно яркие в  $R$ , но на DSS2  $R$  изображениях они почти не видны. Это объект N16 из табл.4 и объект N4 из табл.5. Самым слабым объектом в  $R$ , для которого есть данные в [8], является объект N8 из табл.4. Для него  $R = 18.33$ . Выше-названные два объекта на рис.1 слабее этого объекта. Ввиду того, что эти объекты согласно [8], в  $R$  имеют величины около  $10^m$ , подъем их светимости произошел более чем на  $8^m$ . Можно предположить, что мы здесь имеем дело с рождением новых объектов X-A.

4. **Заключение.** Исследована связанная с биконической кометарной туманностью CLN 138 двойная область звездообразования. Приведены результаты  $^{12}CO(1-0)$  наблюдений молекулярного облака, связанного с этим объектом. В результате этих наблюдений выяснилось, что кроме основного облака со скоростью -10.32 км/с в данной области присутствуют

еще два облака: одно со скоростью  $-4.10$  км/с и второе со скоростью  $5.95$  км/с. Также были обнаружены красное молекулярное истечение со скоростью  $(-4.72 \div -1.71)$  км/с по отношению к скорости основного облака и синее истечение со скоростью  $(1.02 - 4.30)$  км/с по отношению к скорости основного облака. Найдено несколько объектов X-A в обеих областях, причем два объекта испытали подъем на  $8^m$ , т.е. возможно мы имеем дело с рождением новых объектов X-A. В первой области имеется 6 ИК звезд, во второй - нет ИК звезд. Отсюда можно предположить, что первая область большей частью погружена в темное облако, вторая же область в основном вышла из темного облака. В эволюционном смысле объекты первой области находятся на более ранней эволюционной стадии, чем объекты второй области, так как у объектов первой области намного больше звезд с пылевыми дисками.

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

## OBJECT CLN 138 - A DOUBLE REGION OF STAR FORMATION

A.L.GYULBUDAGHIAN

A double region of star formation connected with a biconical cometary nebula CLN 138 is investigated.  $^{12}\text{CO}(1-0)$  observations of a molecular cloud connected with CLN 138 showed the existence of several molecular clouds in this region, as well as the existence of the red shifted and blue shifted molecular outflows. Several new HH objects were found, moreover two of them revealed a raise in luminosity at least by  $8^m$ . The first star forming region is mostly embedded in a molecular cloud, its stars are mostly IR stars, and there are many stars with dust envelopes. The second star forming region is almost out of molecular cloud, there are no IR stars in it, and a few stars with dust envelopes are present.

Key words: *star forming region: molecular outflow: Herbig-Haro objects*

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Н.Д.Эванс*, "Протозвезды и планеты", М., Мир, 1982, с.171.
2. *А.Л.Гольбудагян, Т.Ю.Магакян*, Письма в Астрон. ж., **3**, 113, 1977.
3. *А.Л.Гольбудагян, Р.Шварц, Ф.Назаретян*, Сообщ. Бюраканской обс., **63**, 3, 1990.
4. *А.Л.Гольбудагян, Х.Май*, Астрофизика, **47**, 415, 2004, (*Astrophysics*, **47**, 352, 2004).
5. *А.Л.Гольбудагян, Х.Май*, Астрофизика, **48**, 101, 2005, (*Astrophysics*, **48**, 79, 2005).
6. *J.Ruprecht, B.Balazs, R.E.White*, Catalogue of star clusters and associations, Supplement I. Budapest, 1970.
7. *F.Comeron, N.Schneider, D.Russel*, *Astron. Astrophys.*, **433**, 955, 2005.
8. *N.Zacharias, D.G.Monet et al.*, The Naval Observatory Merged Astrometric dataset, 2005.
9. IRAS Point Source Catalog, Version 2, 1988, Washington, D.C.
10. *J.Wouterloot, C.Walmsley*, *Astron. Astrophys.*, **168**, 237, 1986.
11. *K.-H.Bohm*, *Rev. Mex. Astron. Astrofis.*, **7**, 55, 1983.