

ДВЕ ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ В ВОЗНИЧЕМ

А.Л.ПОЛЬБУДАГЯН

Поступила 25 мая 2011

Принята к печати 24 августа 2011

Рассмотрены две области звездообразования в Возничем. Обе области, погруженные в темные облака, содержат звезды, среди которых есть МЗО (молодые звездообразные объекты). Обе группы звезд связаны с НН-объектами и с выбросами (прямолинейными и спиральными). $^{12}\text{CO}(1-0)$ наблюдения первой области (связанной с объектом CLN70) выявили наличие красного и синего молекулярных истечений (то есть это биполярное истечение).

Ключевые слова: *область звездообразования; молекулярное истечение; НН-объект; ИК-звезды*

1. *Введение.* Это очередная статья из серии статей, посвященных наличию молекулярного истечения из галактических темных облаков. В основном нами были рассмотрены облака Южного полушария [1,2], но в данной статье, как и в предыдущей [3], уже рассматриваются облака Северного полушария нашей Галактики. В рассмотренных облаках большей частью встречаются как синие, так и красные истечения, т.е. мы имеем дело с биполярным истечением. В данной статье рассматриваются две области звездообразования. Одна связана с группой звезд с волокнами CLN70 [4] (G4-1 [5]) и с НН-объектом, другая - с группой ИК-звезд, расположенных в виде цепочки и также с НН-объектами (эта вторая область впервые представлена в данной статье).

2. ^{12}CO наблюдения облака, связанного с CLN70. Спектры $^{12}\text{CO}(1-0)$ наблюдений, проведенных на 14-м радиотелескопе TRA0 (Южная Корея), приводятся на рис.1, из которого можно сделать вывод о наличии красного и синего истечений из CLN70. В табл.1 в каждой ячейке отмечено наличие скорости облака +0.6 км/с (цифрой 1), а также наличие красного (0 - 5 км/с, знак +) и синего (0 - 4 км/с, знак -) истечений. В таблице ячейки те же, что и на рис.1.

Из таблицы можно сделать следующие выводы. Облако I фиксируется почти во всей регистрируемой области. Красное истечение расположено к *NW* от CLN70, а синее истечение - к *SE* от CLN70. Здесь нужно отметить также наличие красного истечения к *W* от CLN70 (0 - 6.5 км/с). Это истечение видимо вызвано звездой со спиральным отростком. Место

этой звезды в таблице указано с помощью звездочки. Данные об этой звезде, а также о сгущении на конце спирали, помещены в табл.2 (соответственно, звезды 1 и 2). Из табл.2 видно, что звезда 1 не имеет пылевой оболочки (маленькое значение $H-K$).

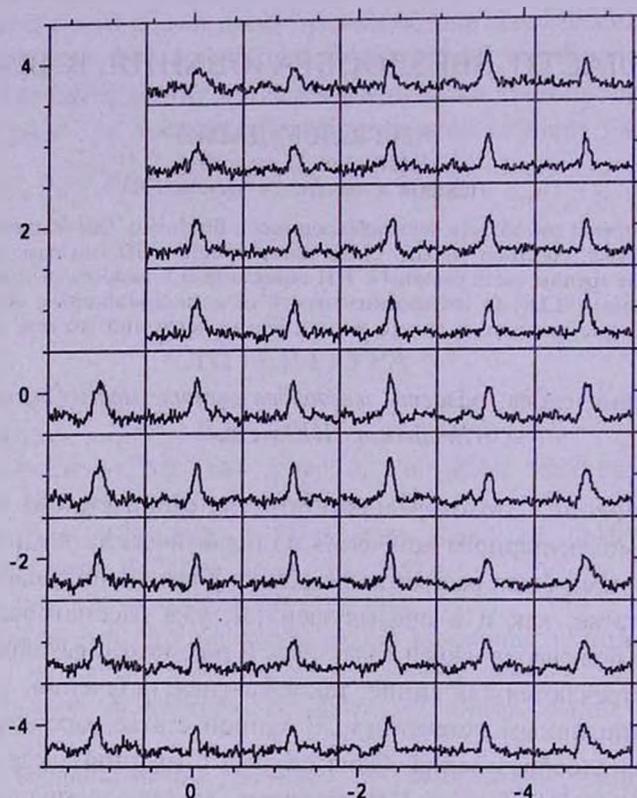


Рис.1. $^{12}\text{CO}(1-0)$ спектры окрестности объекта CLN70. В каждой ячейке по оси x отмечена радиальная скорость ($-10 \text{ км/с} < x < 10 \text{ км/с}$), по оси y - антенная температура T_a ($-2 \text{ К} < y < 17 \text{ К}$), $T_a^* = 8.59 \text{ К}$. Отсчет прямого восхождения и склонения дан в минутах дуги от $(0, 0)$, координаты которого $\alpha(2000) = 06^{\text{h}}00^{\text{m}}05^{\text{s}}.4$. $\delta(2000) = +32^{\circ}06'33''$.

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО ОБЛАКА И ИСТЕЧЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТИ ОБЪЕКТА CLN70

	1, +	1, +	1, +	1	1
	1, +	1, +	1	1	1
	1, +	1, +	1	1	1
	1, +	1	1	1	1
1, -	1, +	1	1	1, *	1, +
1, -	1	1	1	1	1, +
1, -	1	1	1	1, +	1, +
1, -	1	1	1	1, +	1, +
1	1	1	1, +	1, +	1, +

3. *Две области звездообразования.* Первая область связана с объектом CLN70. В этой области имеются как ИК-звезды, так и НН-объект (объект 6 из табл.2, см. рис.2а). В Vizier для этого объекта имеется только значение $R=18.02$, что типично для НН-объектов. В [6] предполагается, что CLN70 расположен в ассоциации Aug OB1, расстояние до которой в [7] принимается равным ~ 1170 пк, значит расстояние до CLN70 также ~ 1170 пк. Звезды в этой области звездообразования расположены в виде цепочки, причем имеется несколько спиральных волокон, связывающих

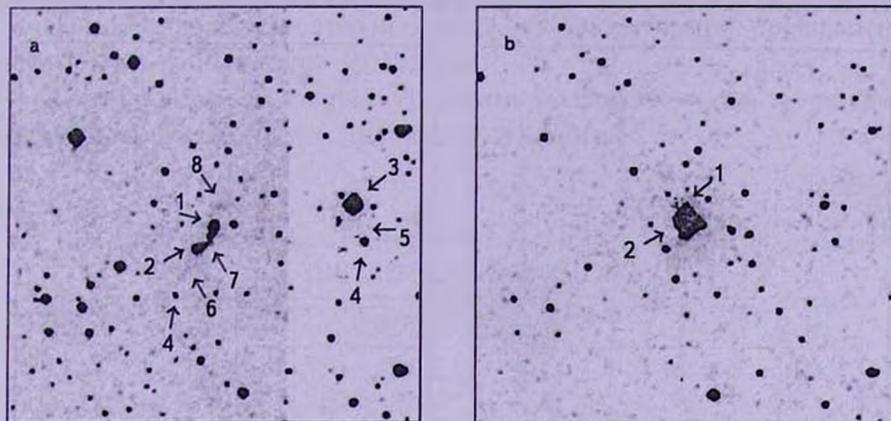


Рис.2. а) DSS2 R изображение области, содержащей объект CLN70. 1, 2 - группы звезд, составляющих объект CLN70; 3 - звезда со спиральным волоконком; 4 - сгущения на концах спиральных волокон; 5, 6, 7 - спиральные волокна; 8 - НН объект. Север наверху, восток слева. Размеры изображения $6' \times 6'$. б) 2MASS K изображение области, содержащей объект CLN70. 1 - прямолинейный выброс, 2 - звезда 8 из табл.2, очень яркая в K . Север наверху, восток слева. Размеры изображения $6' \times 6'$.

звезды. В непосредственной близости от CLN70 находится звезда 1 из табл.2 (объект 3 на рис.2а). На DSS2 B изображении виден спиральный отросток (объект 5 на рис.2а), который начинается от звезды 1 и кончается сгущением 2 из табл.2. Можно предположить, что звезда 1 находится на расстоянии CLN70, так как выше было сделано предположение, что красное истечение к W от CLN70 вызвано звездой 1. На DSS2 R изображении CLN70 видно спиральное волокно, начинающееся от CLN70 и заканчивающееся на юге сгущением 13 из табл.2 (объект 6 на рис.2а). Как видно из табл.2, ИК-цвета сгущений 2 и 13 на конце спиральных волокон довольно близки. Имеется также прямолинейный выброс, исходящий из CLN70 (на 2MASS K изображении, см. рис.2б). Этот выброс на DSS2 R изображении виден в виде НН-объекта (см. рис.2а). Еще одно спиральное волокно имеется между двумя группами звезд в CLN70 (объект 7 на рис.2а), как бы связывая эти группы. Здесь нужно отметить наличие интересной звезды 8 из табл.2. Эта звезда самая яркая на 2MASS K

изображении (см. рис.2b), ее величина в K минимум на 4 величины ярче, чем у соседних звезд. Из этой звезды выходит прямолинейный выброс (см. рис.2a), который на DSS2 R изображении виден в виде HH-объекта.

Вторая область звездообразования расположена к SE от первой области. При допущении, что вторая область звездообразования также находится в Aug OB1, расстояние до нее будет ~ 1170 пк. Звезды в этой области почти полностью погружены в темное облако, в основном видны только HH-объекты (см. рис.3a). Эти объекты состоят из нескольких сгущений.

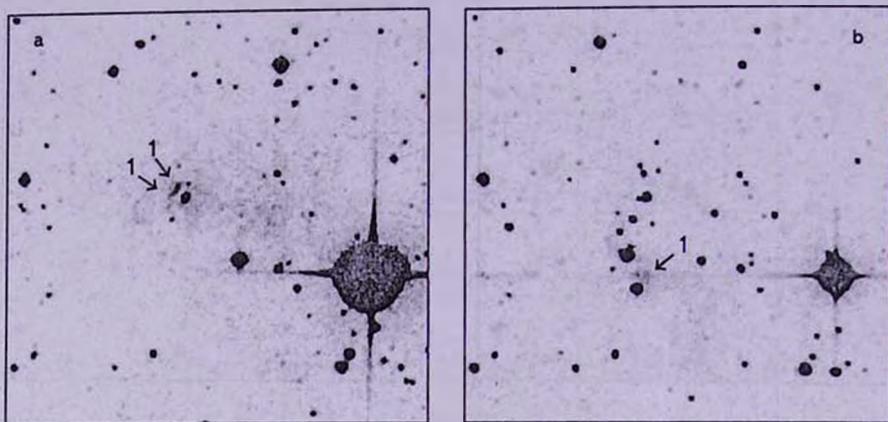


Рис.3. а) DSS2 R изображение области, содержащей вторую область звездообразования. 1 - HH объекты. Север наверху, восток слева. Размеры изображения $6' \times 6'$. б) 2MASS K изображение области, содержащей вторую область звездообразования. 1 - HH-объект. Север наверху, восток слева. Размеры изображения $6' \times 6'$.

Таблица 2

ДАННЫЕ О ЗВЕЗДАХ ИЗ ПЕРВОЙ ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	J	$J - H$	$H - K$	$B - V$
1	05 ^h 59 ^m 55 ^s .62	32°06'43".97	11.253	0.113	0.054	0.539
2	05 59 54.88	32 06 12.42	13.875	0.590	0.225	0.170
3	06 00 01.38	32 05 57.29	16.466	1.176	0.642	-
4	06 00 03.84	32 06 26.75	14.194	0.793	0.504	1.45
5	06 00 04.46	32 06 27.17	15.634	1.613	2.349	-
6	06 00 04.83	32 06 43.47	-	-	-	-
7	06 00 04.93	32 06 26.84	13.209	2.024	-0.502	-
8	06 00 04.99	32 06 31.83	13.080	3.095	2.347	-
9	06 00 05.12	32 06 26.05	13.235	0.941	2.143	0.62
10	06 00 05.20	32 06 20.61	14.452	1.402	-0.587	-
11	06 00 05.70	32 05 40.34	14.519	1.639	0.996	-
12	06 00 06.35	32 06 06.30	13.170	0.677	0.215	0.710
13	06 00 07.80	32 05 26.12	15.216	0.617	0.254	2.25
14	06 00 23.80	32 04 19.9	10.395	0.095	0.097	0.286

В Vizier приводятся следующие значения для самого яркого сгущения: $B = 19.19$, $R = 17.00$. Звезды во второй области звездообразования тоже расположены в виде цепочки.

Данные о звездах в области 1 помещены в табл.2 (данные взяты из Vizier). В первом столбце таблицы приводится номер звезды, во втором и третьем столбцах - координаты звезд, в 4 -7 - цвета звезд.

Как видно из таблицы, три объекта из этой группы являются МЗО. Это звезды 5, 8 и 9 (у них большие значения $H - K$).

Данные о звездах из второй области звездообразования приводятся в табл.3 (эти данные взяты из Vizier).

В табл.3 в первом столбце дан номер звезды, во втором и третьем - координаты звезды, в 4-6 приводятся ИК-цвета.

Таблица 3

ДАННЫЕ О ЗВЕЗДАХ ИЗ ВТОРОЙ ГРУППЫ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	J	$J - H$	$H - K$
1	06 00 31.36	31 57 57.76	15.551	1.348	0.818
2	06 00 31.43	31 58 22.05	15.387	1.199	0.671
3	06 00 32.08	31 57 35.37	11.428	1.042	0.441
4	06 00 32.32	31 57 55.36	15.208	2.135	1.136
5	06 00 32.55	31 58 02.14	15.192	1.570	0.812
6	06 00 32.78	31 56 15.84	13.789	3.039	1.581
7	06 00 32.99	31 57 15.69	13.675	1.592	1.042
8	06 00 33.40	31 56 44.51	14.743	2.899	2.142
9	06 00 33.86	31 57 05.31	14.848	1.648	1.133

Как видно из таблицы, среди звезд второй области звездообразования имеется только один МЗО, это звезда 8. Отсюда можно заключить, что область 1 менее развита, чем область 2, так как в области 1 больше звезд с оболочкой, т.е. МЗО, которые менее развиты, чем остальные звезды. Во второй области звездообразования не имеется спиральных волокон.

4. *Связь звезд с точечными источниками IRAS.* Три точечных источника IRAS связаны со звездами из исследуемых двух областей звездообразования. 1. Звезда 9 из табл.2 связана с источником IRAS 05568+3206 [8]. 2. Звезда 14 с отражательной туманностью (табл.2) связана с источником IRAS R05571+3204 [9]. 3. Звезда 8 из табл.3. связана с источником IRAS 05573+3156. В табл.3 приводятся данные об этих источниках. В первом столбце приводится номер объекта, во втором - номер IRAS [8,9], в 3-5 - ИК-цвета, согласно [10].

Из табл.4 можно заключить, что цвета объекта 1, согласно [10], соответствуют типу 2 - источнику, связанному со звездой типа Т Тельца;

цвета объекта 2 соответствуют источнику, связанному со звездой типа Т Тельца (тип 2); цвета объекта 3 соответствуют источнику, связанному с мазером воды (тип 1).

Таблица 4

ТОЧЕЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ IRAS

N	IRAS	$R(1, 2)$	$R(2, 3)$	$R(3, 4)$
1	05568+3206	0.08	-0.222	-0.056
2	R05571+3204	-0.0458	0.1451	0.204
3	05573+3156	0.462	-0.155	-0.031

Отсюда можно заключить, что ИК-источники в первой области звездообразования типа источников, связанных со звездами типа Т Тельца, а во второй области - типа источника, связанного с мазером воды. Наличие источников IRAS означает, что у объектов имеются пылевые облака с низкой температурой.

5. Заключение. В статье приводятся данные об изучении двух интересных областей звездообразования в Возничем. Радионаблюдения области, связанной с объектом CLN70, показали, что имеется биполярное молекулярное истечение из объекта CLN70. Имеется также красное истечение из звезды, находящейся к *W* от CLN70. Эта звезда имеет отросток (выброс) в виде спирали со сгущением на конце. Вторая область звездообразования состоит из ИК-звезд и НН-объекта. Звезды в обеих областях звездообразования расположены в виде цепочки, причем среди этих звезд имеются МЗО. В первой области имеется три МЗО, в то время как во второй области имеется только один МЗО. Это означает, что первая область менее продвинута в эволюционном смысле, чем вторая. Два объекта из первой области связаны с точечными источниками IRAS, во второй области имеется один объект, связанный с источником IRAS, причем источники из первой области принадлежат типу источников, связанных со звездами типа Т Тельца, а источник из второй области - типу источника, связанного с мазером воды.

Автор выражает благодарность доктору Ч.В.Ли за предоставление данных о радионаблюдениях области, содержащей объект CLN70.

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

TWO REGIONS OF STAR FORMATION IN AURIGAE

A.L.GYULBUDAGHIAN

Two star forming regions in Aurigae are considered. Both regions, embedded in dark clouds, contain stars, among them are also YSOs (young stellar objects). Both groups of stars are connected with HH objects and with jets (straight and spiral). $^{12}\text{CO}(1-0)$ observations of first region (connected with the object CLN70) revealed evidence of red and blue molecular outflows (that is it is a bipolar outflow).

Key words: *star forming region:molecular outflow:HH object:IR stars*

ЛИТЕРАТУРА

1. A.L.Gyulbudaghian, J.May, *Astrofizika*, 48, 101, 2005.
2. A.L.Gyulbudaghian, J.May, *Astrofizika*, 53, 565, 2010.
3. А.Л.Гюльбудагян, *Астрофизика*, 2011, в печати.
4. А.Л.Гюльбудагян, *Астрофизика*, 41, 585, 1998.
5. А.Л.Гюльбудагян, Р.Шварц, Ф.С.Назаретян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 63, 3, 1990.
6. А.Л.Гюльбудагян, Г.Б.Оганян, Л.Г.Ахвердян, *Астрофизика*, 37, 577, 1994.
7. I.Ruprecht, B.Balazs, R.E.White, *Catalogue of Star Clusters and Associations*, Suppl. 1, Budapest, 1970.
8. *IRAS Point Source Catalog, Version 2*, Washington, D.C., 1988.
9. *IRAS Point Source Reject Catalog*, IRAS, Washington, D.C., 1989.
10. J.Wouterloot, C.Walmsley, *Astron. Astrophys.*, 168, 237, 1986.