

УДК.524.577

СВЯЗЬ НЕЙТРАЛЬНОГО ВОДОРОДА С РАДИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ТЕМНЫХ ГЛОБУЛ

А.Л.ГЮЛЬБУДАГЯН

Поступила 24 июня 1993
Принята к печати 1 июля 1993

Приведены результаты исследования связи найденных ранее трех радиальных систем темных глобул второго вида с атомарным водородом. Показано, что система No6 [2] не связана с заметным количеством HI. Система No1 связана с облаком HI. Найденны также 3 объекта, внешне похожих на объекты Хербига-Аро, в одной из глобул системы No1 (в кометарной глобуле LBN 613). Рядом с системой No2 найдены два облака HI, которые возможно связаны с этой системой.

1. *Введение.* Исследование радиальных систем темных глобул имеет важное значение для выяснения эволюционного пути молекулярных облаков и звезд спектральных классов O—B. Как было отмечено в [1], имеется два вида радиальных систем. 1. Системы, связанные с областями HII. В центре этих систем располагаются в основном звезды классов O. 2. Системы, не связанные с областями HII. В центре таких систем располагаются звезды классов позднее, чем в системах 1 вида. Радиальные системы второго вида могут быть связаны с облаком HI или же вообще не содержать заметного количества атомарного водорода [1]. Предполагается, что в системах второго вида область HII со временем, из-за ослабления центральных звезд, превращается в облако HI или же рассеивается под воздействием сильного звездного ветра (и/или сильного излучения) из центральных звезд. Рассеяние облака HI, или даже первоначальной области HII, может быть вызвано также взрывом сверхновой, происшедшим вблизи радиальной системы. В [2] приводятся списки радиальных систем как первого, так и второго видов, найденных на картах Паломарского атласа.

В данной статье нами исследовано распределение HI в окрестности и внутри радиальных систем второго вида, приведенных в таблице 2 работы [2]. Для

построения карт распределения HI мы использовали данные каталогов Уивера и Уильямса [3,4].

2. Система около ассоциации Сер ОВ3. Система No6 из таблицы 2 [2] расположена юго-восточнее звезд, образующих ассоциацию Сер ОВ3. Распределение HI в этой области приводится в [5] и [6].

Однако мы получили распределение HI в этой области, основанное на более точных наблюдениях [3,4]. Наше распределение лучше согласуется с приведенным в [6], чем в [5].

С ассоциацией Сер ОВ3 связано гигантское молекулярное облако. Распределение скоростей внутри этого облака получила Сарджент [7] по линиям ^{12}CO и ^{13}CO . В непосредственной близости от радиальной системы расположена часть

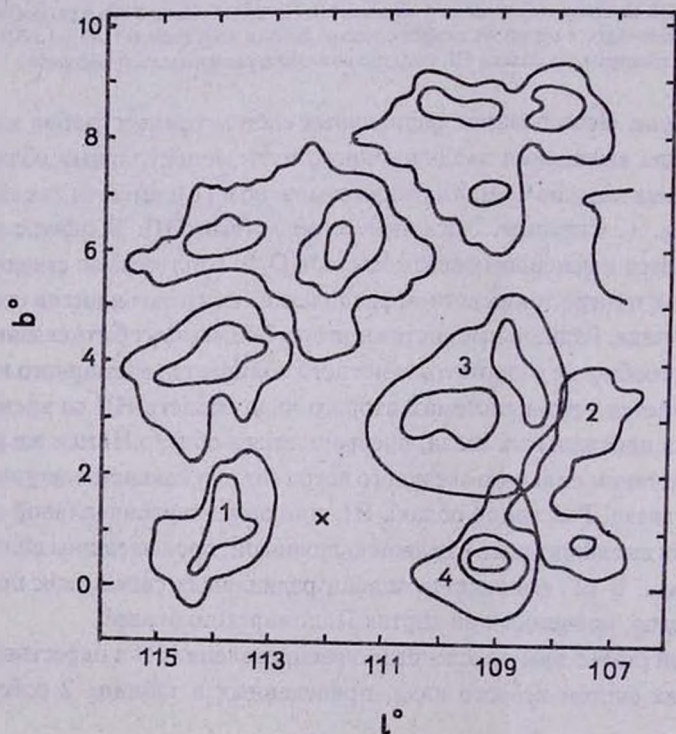


Рис. 1.1. Распределение HI в области, содержащей систему No6. Центр системы отмечен крестиком. Распределение HI на скорости -13 км/с отмечено цифрой 1, на -5 км/с цифрой 2, на $+3\text{ км/с}$ цифрой 3, на 0 км/с цифрой 4, а на -9 км/с цифрой не отмечено.

молекулярного облака, которая, видимо, состоит из нескольких фрагментов, наблюдаемых соответственно на скоростях -9.4 , -10.7 и -8.1 км/с, причем первые два фрагмента намного массивнее третьего. Целесообразно было поиск распределения HI также вести на скоростях, близких к вышеназванным. Этот поиск нами велся на скоростях -13 , -9 , -5 , 0 и $+3$ км/с, на которых в исследуемой области имеются максимумы в спектрах из [3].

Полученные результаты приведены на рис.1. Как видно из этого рисунка, в исследуемой области не имеется связанного с радиальной системой заметного количества HI, облака HI расположены далеко от радиальной системы.

Как отмечено выше, одним из объяснений отсутствия HI может быть взрыв сверхновой. И на самом деле, недалеко от радиальной системы расположен пульсар PSR 2223+65. Расстояние до этого пульсара оценивается в 730 пк [8], а до ассоциации Сер OB3 в 800 пк. Возраст пульсара оценивается в 1×10^6 лет, что сравнимо с возрастом звезд ассоциации. Блау [9] оценивает возраст двух подгрупп звезд, составляющих ассоциацию Сер OB3 соответственно в 4 и 8×10^6 лет. Эти данные свидетельствуют в пользу принадлежности пульсара ассоциации Сер OB3.

Результатом взрыва сверхновой, кроме образования пульсара, могло быть также рассеяние облака HI, в которое была погружена радиальная система. Наличие вблизи Сер OB3 облака, движущегося со скоростью $+3$ км/с (см. рис.1), не типичной для данного места Галактики, можно как раз объяснить следствием взрыва сверхновой. Это облако разреженнее и меньше других облаков, расположенных близ ассоциации Сер OB3, и влияние взрыва сверхновой на него должно было быть намного существенней, чем на другие более массивные облака, имеющие отрицательные скорости (см.рис.1).

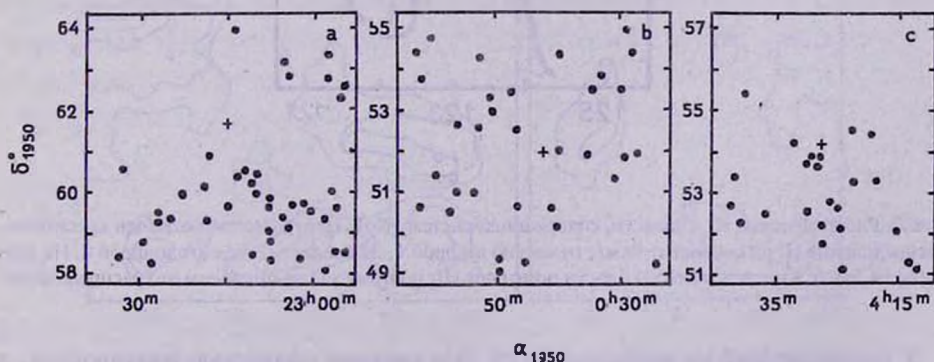


Рис.2. Распределение звезд спектральных классов О-В в окрестности радиальных систем: а) в окрестностях системы No6, б) в окрестностях системы No1, в) в окрестностях системы No2. Звезды отмечены точками, а центр системы отмечен крестиком.

Поиск точечных источников IRAS в глобулах этой системы не увенчался успехом [10]. В центре этой системы расположена звезда HD 219634. Спектральный класс ее B8, $V = 6^m.53$, $B - V = 0^m.23$ [11]. Если пренебречь поглощением и расстояние до этой звезды принять равным 800пк, то для абсолютной величины этой звезды будем иметь $M_V = -3^m$. Для спектрального класса B8 это значение абсолютной величины ближе всего к $M_V = -3^m.4$ для класса светимости II, при этом поглощение надо принять $A_V = 0^m.4$. Радиальная скорость звезды (-8 км/с) близка к скоростям, полученным по линиям ^{12}CO для глобул системы. Так, в [12] для L 1225 приводится скорость -10.9 км/с , а в [13] для L 1227 скорость -10 км/с .

На рис.2а представлено распределение звезд классов O–B в окрестности радиальной системы. Как видно из этого рисунка, радиальная система расположена в области, почти лишенной этих звезд. Можно предположить, что звезды ранних спектральных классов, расположенные вблизи радиальной системы во время ее образования, со временем перешли в более поздние классы.

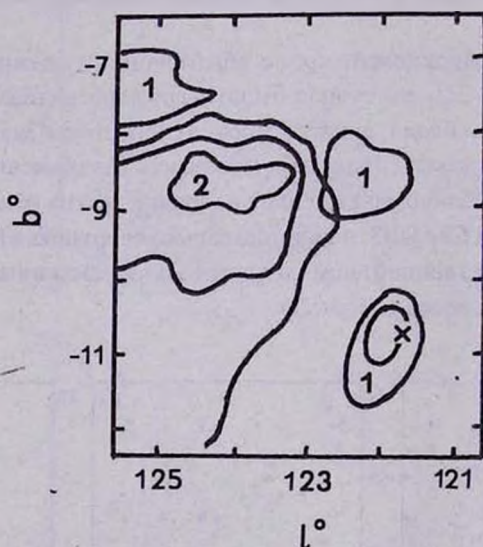


Рис.3. Распределение HI в области, содержащей систему No1. Центр системы отмечен крестиком. Распределение HI на скорости -9 км/с отмечено цифрой 1, на скорости -4.5 км/с цифрой 2. На скорости $+4.5\text{ км/с}$ в исследованной области почти нет HI, поэтому мы не приводим это распределение.

3. Система No1 из таблицы 2 [2]. Эта система полностью изолирована, в непосредственной близости нет молекулярных облаков. Ближайшие ассоциации Cas OB14 и Cas OB9 находятся примерно на одинаковых расстояниях от системы

(в 3° , что при расстоянии в 800пк составляет ~ 40 пк). Средние собственные движения звезд вышеназванных ассоциаций соответствуют тангенциальным скоростям -8 и -26 км/с.

В литературе есть данные о скоростях двух глобул радиальной системы: по линиям ^{12}CO измерена скорость глобул GRS2 (-11.3 км/с) и LBN 613 (-12.5 км/с) [12]. Эти скорости ближе к скорости звезд ассоциации Cas OB14. Поэтому можно предположить, что радиальная система и ассоциация связаны физически.

Глобулы системы GRS 2, 3 и 4 содержат точечные источники IRAS [10]. В центре радиальной системы расположена звезда HD 3950 класса B1 III, $V=6^m.91$, $B-V=0^m.12$, $M_V=-4^m.4$ [11]. Если эта звезда находится на расстоянии 800пк, то поглощение в направлении на звезду $A_V=1^m.8$.

Распределение HI в окрестности радиальной системы построено нами на скоростях -4.5 , $+4.5$ и -9 км/с (см.рис.3). Как видно из рис.3, на первых двух скоростях нет заметной концентрации HI на месте радиальной системы. На -9 км/с наблюдается заметная концентрация HI, что может свидетельствовать о наличии облака HI на месте системы. Скорость этого облака близка к скоростям глобул и средней скорости ассоциации Cas OB14.

Сами глобулы этой системы напоминают кометарные глобулы наличием ярких ободков и ярких хвостов. Не исключено, что система все же содержит область HII, слабые следы которой видны на Паломарских картах, и тем самым система 1 занимает промежуточное положение между системами видов 1 и 2: она содержит как остатки области HII, так и облако HI.

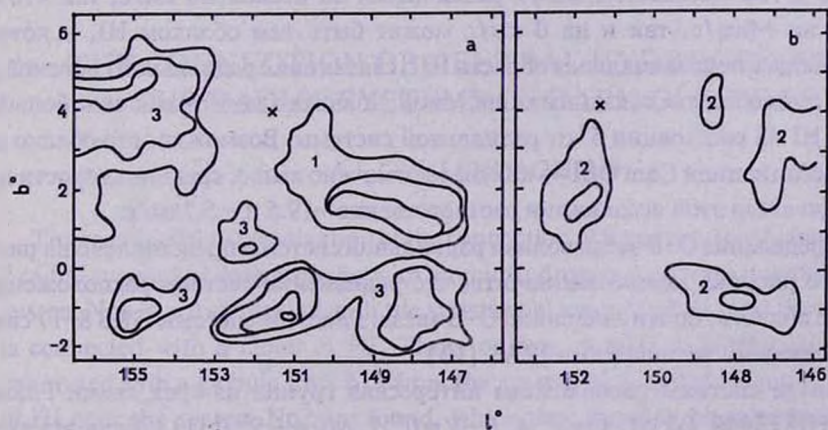


Рис.4. Распределение HI в области, содержащей систему No2. Центр системы отмечен крестиком. Распределение HI на скорости $+4$ км/с отмечено цифрой 1, на скорости 0 км/с цифрой 2, на -4 км/с цифрой 3.

Особый интерес представляет глобула LBN 613. В центре вершины расположен размытый красный объект ($\alpha_{1950} = 0^h 46^m 34^s$, $\delta_{1950} = 50^\circ 28' 25''$), напоминающий объект Хербига-Аро. Этот объект совпадает с точечным источником IRAS 00465 + 5028, который имеет ИК цвета, типичные для источника, связанного с мазерами воды. Еще пара красных объектов (один с ореолом, другой — без) расположена в середине хвоста глобулы ($\alpha_{1950} = 0^h 46^m 58^s$, $\delta_{1950} = 50^\circ 26' 38''$), но источника IRAS, связанного с этими объектами, не обнаружено. Следы этих трех объектов видны и на синих картах.

На рис.2b представлено распределение О-В звезд в окрестности радиальной системы. Как видно из этого рисунка, радиальная система расположена в области, бедной О-В звездами.

4. Система No2 из таблицы 2 [2]. Система граничит с ассоциацией Сат OBI. Сама ассоциация Сат OBI расположена на расстоянии 800пк и состоит из двух подгрупп звезд. Одна из них имеет среднюю скорость — 19.5км/с, другая — -5.7км/с. В [13] есть данные о скоростях двух глобул, принадлежащих системе No2 — L1396 ($v=3.1$ км/с) и L1399 ($v=3.2$ км/с), скорости измерены по линиям ^{12}CO . Эти скорости существенно разнятся от вышеприведенных скоростей ассоциации Сат OBI, откуда можно заключить, что система и ассоциация физически не связаны.

Поиск HI велся на скоростях -13, -4, 0 и +4км/с. Как видно из рис.4, система расположена на границе довольно массивного облака HI (-4км/с) и на периферии слабых облаков на +4км/с и 0 км/с. Как отмечено в [14], скорости глобул в одной и той же системе могут различаться на несколько км/с, так что как облако на +4км/с, так и на 0 км/с может быть тем облаком HI, в которое превратилась первоначальная область HII, связанная с радиальной системой. На -13 км/с нет облаков, связанных с системой, но можно заметить начало большого облака HI на расстоянии 5° от радиальной системы. Возможно, это облако связано с ассоциацией Сат OBI — как было отмечено выше, средние скорости двух подгрупп звезд этой ассоциации соответственно -19.5 и -5.7км/с.

Распределение О-В звезд вблизи радиальной системы представлено на рис.2с. Из этого рисунка можно заключить, что радиальная система расположена на границе области, почти лишенной О-В звезд. Глобулы системы GRS 8-17 связаны с точечными источниками IRAS [10].

В центре системы расположена интересная группа из трех звезд. Главная звезда HD 28446, B0 III, $V=5^m.4$, $B-V=0^m.1$, $M_V=-5^m.0$ [11]. Если эта звезда находится на 800пк, то поглощение $A_V=0^m.9$. Группа интересна тем, что две другие звезды также класса В — B1 IV и B5 NE. При расстоянии до группы в

800пк расстояние между членами группы $r_{12} = 5.6\text{пк}$, $r_{13} = 4.3\text{пк}$ и $r_{23} = 1.6\text{пк}$, что примерно удовлетворяет критерий для кратной системы типа Трапеции. Согласно определению Амбарцумяна [15] r_{12}/r_{23} и r_{13}/r_{23} должно быть < 3 , у нас же $r_{12}/r_{23} = 3.5$ и $r_{13}/r_{23} = 2.7$. Это пример широкой системы типа Трапеции, состоящей из В звезд. В [16] приведены примеры подобных систем. То обстоятельство, что все члены подобных систем являются звездами одного спектрального класса, делает вероятность физической связи членов этих систем довольно большой. Вблизи этой системы нет пульсара из каталога [8].

5. Основные результаты. В данной статье приводятся результаты исследования распределения HI вблизи трех радиальных систем темных глобул из табл. 2 [2] — систем NoNo1, 2 и 6. Не обнаружено заметного количества HI, связанного с системой No6. С системой No1 связано облако HI, имеющее скорость -9км/с . Эта же система содержит остатки области HII, что дает нам право отнести ее к виду, промежуточному между видами 1 и 2: область HII, связанная с нею, еще не наблюдается, но в то же время начался процесс образования облака HI. С одной из глобул этой системы связаны три новых объекта, внешне похожих на объекты Хербига—Аро. Один из этих объектов связан с точечным источником IRAS. Рядом с системой No2 есть два облака HI на $+4$ и 0 км/с . Эти облака могут быть теми облаками, в которые превратилась первоначальная область HII, ранее связанная с этой радиальной системой.

Бюраканская астрофизическая обсерватория

THE CONNECTION OF NEUTRAL HYDROGEN WITH THE RADIAL SYSTEMS OF DARK GLOBULES

A.L.GYULBUDAGHIAN

The results of the investigation of the connection of three previously found [2] type 2 radial systems of dark globules with atomic hydrogen are given. It is shown that the system No6 is not connected with the substantial amount of HI, and the system No1 is connected with a cloud of HI. Three objects, similar to Herbig—Haro objects, connected with a globule LBN 613 from the system No1, are also found. Two clouds of HI near the system No2 are found, which may possibly be connected with that system.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Л.Гюльбудагян, *Астрофизика*, 33, 187, 1990.
2. А.Л.Гюльбудагян, В.А.Акопян, *Астрофизика*, 33, 395, 1990.
3. H. Weaver, D.R. Williams, *Astron. Astrophys. Suppl. ser.*, 8, 1, 1973.
4. H. Weaver, D.R. Williams, *Astron. Astrophys. Suppl. ser.*, 17, 251, 1974.
5. G.E. Assousa, W. Herbst, K.C. Turner, *Astrophys. J.*, 218, L13, 1977.
6. S. Simonson, III, H. van Someren Greve, *Astron. Astrophys.*, 49, 343, 1976.
7. A. Sargent, *Astrophys.*, 218, 736, 1977.
8. J.H. Taylor, R.N. Manchester, *Astron. J.*, 80, 794, 1975.
9. A. Blaauw, *Ann. Rev. Astron. Astrophys. J.*, 2, 213, 1964.
10. А.Л.Гюльбудагян, В.А.Акопян, *Астрофизика*, 34, 61, 1991.
11. *Sky Catalogue 2000.0.*, v.1, Stars to Magnitude 8.0. Eds. A. Hirshfeld, R.W. Sinnott, Sky Publishing Corporation, 1982.
12. D.P. Clemens, R. Barvainis, *Astrophys. J. Suppl. ser.*, 68, 257, 1988.
13. M.A. Frerking, W.D. Langer, *Astrophys. J.*, 256, 523, 1982.
14. W.J. Zealey, et al., *Astrophys. Letters*, 23, 119, 1983.
15. В.А.Амбарцумян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 15, 3, 1954.
16. А.Л.Гюльбудагян, *Астрофизика*, 19, 747, 1983.