

УДК: 524.577

РАДИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕМНЫХ ГЛОБУЛ. I

А. Л. ГЮЛЬБУДАГЯН, В. А. АКОПЯН

Поступила 9 октября 1990

Принята к печати 10 ноября 1990

В результате поиска на картах Паломарского атласа найдено 17 радиальных систем темных глобул, связанных с областями Н II, и 6 радиальных систем, не связанных с областями Н II. Приводятся данные об этих системах, а также данные о 42 темных глобулах, которые входят в эти системы.

1. *Введение.* Наблюдения свидетельствуют о том, что яркие звезды ранних спектральных классов образуются в гигантских молекулярных облаках, преимущественно на их периферии. После возникновения эти звезды вытесняют газ и пыль из своего непосредственного окружения. Находящаяся вокруг звезды масса газа ионизируется, образуя обширную область Н II вокруг ранних звезд. В последнее время было показано, что в молекулярных облаках есть области повышенной плотности размерами $0.1 \div 0.3$ пк, в которых сосредоточена основная масса облаков [1, 2]. Когда ионизационный фронт доходит до этих областей, они полностью испаряются, если находятся близко от ионизирующих звезд, и испаряются частично, если располагаются дальше. При еще большем расстоянии они сохраняются и обтекаются ионизационным фронтом, а позади них образуются хвосты из неионизованного вещества молекулярного облака.

Согласно вышеизложенной картине, вокруг ранних ОВ-звезд должна иметься область, в которой отсутствуют темные облака, далее расположена область, где могут наблюдаться маленькие темные облака и еще дальше—область, где возможны большие плотные облака с хвостами. Классическим примером такой системы является туманность «Розетка». Это область Н II, окружающая скопление ранних звезд NGC 2244. Вокруг скопления радиусом примерно до 7 пк не видно темных облаков, затем появляются темные глобулы, а начиная с 10 пк—так называемые «слоновые хоботы». Темные глобулы имеют вид удлинённых образований, их граница, обращенная к скоплению, более резкая, а противоположная—диффузная. Это, так называемые, «слезинки». Эти глобулы рас-

положены радиально относительно скопления—большие их оси как бы исходят из скопления. Некоторые из глобул имеют отростки, доходящие до расположенных дальше слоновых хоботов. Слоновые хоботы, которые имеют вид длинных отростков с округлыми или прямоугольными вершинами, имеющими резкие границы (вершины направлены в сторону скопления), большими осями также направлены в сторону центральных звезд. Многие слоновые хоботы соединяются, образуя широкие темные комплексы. Ионизованная область входит в эти комплексы, в промежутках между слоновыми хоботами. Если следовать изложенной выше схеме, то в отношении радиальной системы глобул туманности «Розетка» можно констатировать, что плотные образования на расстояниях до 7 пк полностью испарились, дальше следуют частично сохранившиеся плотные образования (слезинки), за ними—темные образования с отростками из оставшегося менее плотного вещества молекулярного облака (слоновые хоботы), а уже на периферии системы—остатки молекулярного облака, до которых не дошла ионизационная волна.

Центральные звезды ионизируют ближайшую к ним границу глобул, образуя «римы» (или ободки), если же давление излучения сильно (или силен звездный ветер, исходящий из центра), то вещество ободков будет стекать вдоль границы глобул и образовывать за глобулой светящиеся хвосты. Это, так называемые, «кометарные глобулы». Они хорошо видны в туманности Гама, которая расположена в три раза ближе туманности «Розетка».

Все эти образования, имеющие радиальное относительно центральных звезд расположение, назовем глобулами радиальных систем (ГРС). В литературе рассматривается несколько радиальных систем: в туманности Гама, вокруг звезды λ Ориона, в ассоциации Сер OB2. Мы просмотрели карты Паломарского атласа с целью поиска новых радиальных систем. В приведенный в данной статье список включены данные о 17 радиальных системах, связанных с областями H II. В центре подобных систем в основном расположены звезды спектрального класса O. Найдены также радиальные системы, не связанные с областями H II. Таких систем 6. Системы без областей H II представляют особый интерес, так как они фактически являются следующей за областью H II стадией: центральные звезды слабеют, область H II превращается со временем в область H I (или же выметается, если центральные звезды имеют мощную радиацию и звездный ветер). Подобные радиальные системы интересны и с точки зрения звездной эволюции, так как они дают нам возможность узнать об эволюции звезд ранних классов (центральных звезд радиальных систем).

2. Радиальные системы, содержащие области Н II. В табл. 1 приводятся данные об этих системах. В первом столбце дан номер системы, во втором и третьем—координаты центра системы, в четвертом—обозначение области Н II (или центрального скопления), в пятом—названия центральных звезд, в шестом—визуальная величина этих звезд, в седьмом—их спектральный класс.

Таблица 1

РАДИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ С ОБЛАСТЯМИ Н II

| N | α_{1950} | δ_{1950} | NGC | HD | V | Sp |
|----|--------------------------------|-----------------|---------|------------|------|----------|
| 1 | 0 ^h 00 ^m | 67° 00' | 7822 | | | |
| 2 | 0 47 | 56 05 | 281 | 5005 | 7.76 | O6 |
| 3* | 2 47 | 60 12 | 1848 | 17505 | 7.06 | O7 |
| | 2 55 | 60 22 | | 18326 | 7.84 | O8 |
| 4 | 5 32 | 9 54 | | 36861 | 3.66 | O8 III |
| 5 | 5 36 | -2 38 | 434 | 37468 | 3.73 | O 9.5 |
| | | | | 37742 | 1.77 | O 9.5 Ib |
| | | | | 37776 | 6.98 | B2 |
| | | | | 37756 | 4.95 | B2 |
| 6 | 6 29 | 4 59 | 2244 | 46223 | 7.28 | O5 |
| | | | | 46150 | 6.76 | O6 |
| | | | | 46056 | 8.19 | O8 |
| 7 | 6 38 | 9 57 | 2264 | 47839 | 4.66 | O7 |
| 8 | 7 04 | -11 13 | | 54662 | 6.21 | O6 |
| | | | | 53974 | 5.39 | B 0.5 |
| 9 | 17 59 | -23 02 | 6514 | -23° 13804 | 6.9 | O5 |
| 10 | 18 01 | -24 22 | M8 | 164794 | 5.98 | O5 |
| 11 | 18 16 | -12 10 | | 165052 | 6.87 | O7 |
| | | | | 167971 | 7.52 | O8 Ib |
| | | | | 161311 | 8.52 | O 5.5 |
| 12 | 18 16 | -13 50 | 6611 | 168076 | 8.2 | O4 |
| | | | | 169075 | | O7 |
| 13 | 19 41 | 23 10 | 6820 | +22° 3782 | 9.34 | O7 |
| 14 | 20 55 | 43 30 | 7000 | | | |
| 15 | 20 59 | 43 31 | | | | |
| 16 | 21 16 | 43 44 | 119 | 203064 | 5.0 | O |
| 17 | 21 37 | 57 16 | IC 1396 | 206267 | 5.62 | O 6.5 |

* Это фактически двойная система, с центром на указанных звездах.

В центре трех из этих систем ярких звезд не обнаружено. Это системы 1, 14 и 15. Предполагается, что между этими звездами и нами располагаются темные туманности, которые скрывают эти звезды. Их можно обнаружить в инфракрасном цвете. Нами сделана попытка обнаружения этих звезд с помощью каталога IRAS.

Система № 1. Система расположена в комплексе темных туманностей и областей Н II, который удален от плоскости Галактики ($b=6^\circ$). На центральную область системы проецируется темное облако, которое, видимо, скрывает центральную звезду. Чтобы определить, какие цвета будут у этой звезды в ИК, мы отождествили 40 ярчайших звезд нашей Галактики классов $O \div B1$ с объектами из каталога точечных источников IRAS [3]. Из этих 40 звезд почти у всех отсутствуют потоки на 60 и 100 μm , у 7 звезд поток на 25 μm $F_{25} > F_{12}$, для остальных $F_{12}/F_{25} = 2 \div 4$. В центральную область системы № 1 попадают два источника, удовлетворяющие первому критерию ($F_{25} > F_{12}$), это источники 00020+6708 и 23595+6708, и один источник удовлетворяет второму критерию ($F_{12}/F_{25} = 2 \div 4$), это 00010+6656. Эти три источника можно считать вероятными кандидатами в центральные звезды системы.

Система № 14. В центральной области этой системы находится ИК-источник 20497+4358, который удовлетворяет второму критерию. Там же находится источник IRS 8 [4], который принят в литературе как наиболее вероятный кандидат в центральную звезду системы.

Система № 15. В центр системы попадает звезда HD 200311, но она слишком позднего класса, чтобы быть центральной звездой этой системы (она класса B9p). Видимо центральная звезда скрыта за облаком. Поиски ее возможного кандидата в каталоге [3] не увенчались успехом.

3. Радиальные системы, не содержащие областей Н II. Как уже было сказано выше, подобные системы представляют особый интерес. Время жизни этих систем, по-видимому, меньше времени жизни обычных систем, так как их в несколько раз меньше, чем обычных систем. Можно предположить, что системы типа 2 распадаются на отдельные независимые глобулы под действием дифференциального вращения Галактики. В табл. 2 представлены найденные системы без областей Н II. Их 6, причем три из них принадлежат ассоциации Сер OB2 (это системы 3, 4 и 5). Данные о таких системах глобул без областей Н II приведены в табл. 2, где в первом столбце приводится номер системы, во втором—название звезды (HD), в третьем—визуальная величина звезды, в четвертом—спектр звезды, в пятом и шестом—соответственно α и δ центра системы.

Для ряда объектов ГРС были определены координаты по картам Паломарского атласа (координаты центра вершины). В табл. 3 приводятся эти данные. В первом столбце—номер объекта, во втором и третьем—координаты, в четвертом и пятом—размеры (соответственно толщина

Таблица 2

РАДИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗ ОБЛАСТЕЙ НИИ

| N | HD(BD) | V | Sp | α_{1950} | δ_{1950} |
|---|---------|------|--------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | 3959 | 6.91 | B1 III | 0 ^h 42 ^m | 52° 00' |
| 2 | 28446 | 5.4 | B0 III | 4 27 | 54 10 |
| 3 | +542612 | 7.6 | K2 II | 21 40 | 56 00 |
| 4 | | | | 21 42 | 56 55 |
| 5 | +582381 | 7.6 | A0 II | 21 57 | 58 46 |
| 6 | 219634 | 6.53 | B8 | 23 14 | 61 41 |

вершины и длина глобулы), в шестом указано о наличии рима у объектов ГРС, в седьмом—номер радиальной системы (из табл. 1 или 2, причем первая цифра соответствует номеру таблицы), к которой принадлежит объект ГРС. В табл. 3 нет данных о глобулах ассоциации Сер OB2 и о глобулах из системы вокруг звезды λ Ориона, так как данные об этих глобулах приводятся соответственно в [5] и [6]. В табл. 3 включены также несколько глобул, не входящих в радиальные системы.

Таблица 3

ОБЪЕКТЫ ГРС

| N | α_{1950} | δ_{1950} | l_b | l_{rb} | Рим | РС |
|----|--|-----------------|-------|----------|-----|-----|
| 1 | 0 ^h 04 ^m 05 ^s | 67°24' 23" | 1.7 | 3.5 | | 1—1 |
| 2 | 0 36 13 | 52 33 47 | 1 | 1.5 | | 2—1 |
| 3 | 0 41 38 | 52 08 33 | 1.5 | 17 | | 2—1 |
| 4 | 0 43 38 | 52 10 00 | 1.5 | 10 | | 2—1 |
| 5 | 0 43 56 | 52 14 17 | 3 | 3 | | 2—1 |
| 6 | 0 44 11 | 52 22 13 | 2 | 15 | | 2—1 |
| 7 | 0 49 55 | 56 20 25 | 0.2 | 0.6 | | 1—2 |
| 8 | 0 50 08 | 56 22 54 | 0.7 | 1.1 | | 1—2 |
| 9 | 0 50 40 | 56 20 50 | 0.6 | 2.8 | | 1—2 |
| 10 | 0 50 51 | 56 23 53 | 0.6 | 0.9 | | 1—2 |
| 11 | 0 51 12 | 56 23 00 | 0.3 | 0.7 | | 1—2 |
| 12 | 0 51 20 | 56 22 35 | 0.2 | 1.1 | | 1—2 |
| 13 | 2 44 58 | 60 03 50 | 1 | 2.8 | да | 1—3 |
| 14 | 2 47 40 | 59 50 30 | 1.7 | 4.5 | да | 1—3 |
| 15 | 2 48 01 | 59 54 30 | 1 | 2 | да | 1—3 |
| 16 | 2 48 24 | 59 50 00 | 1.8 | 4 | да | 1—3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|--|------------|-----|-----|----|------|
| 17 | 2 ^h 52 ^m 12 ^s | 59°51' 00" | 2 | 4 | | 1-3 |
| 18 | 2 57 02 | 60 28 30 | 2.7 | 6 | да | 1-3 |
| 19 | 2 57 21 | 60 17 20 | 10 | 4 | да | 1-3 |
| 20 | 5 35 33 | -1 46 30 | 2.5 | 2.7 | | 1-5 |
| 21 | 5 38 19 | -2 28 53 | 4.2 | 5 | | 1-5 |
| 22 | 5 39 11 | -1 52 13 | 2.5 | 7.7 | | 1-5 |
| 23 | 5 39 19 | -3 03 00 | 1.3 | 5 | | 1-5 |
| 24 | 7 01 22 | -11 41 20 | 2.3 | 1.7 | | 1-8 |
| 25 | 7 02 32 | -12 04 50 | 1.7 | 2.8 | | 1-8 |
| 26 | 17 59 23 | -24 24 00 | 2 | 5 | да | 1-10 |
| 27 | 18 01 13 | -24 07 10 | 4 | 5 | да | 1-10 |
| 28 | 18 01 19 | -24 07 30 | 1 | 1.5 | | 1-10 |
| 29 | 18 14 09 | -12 14 30 | 5 | 6 | да | 1-11 |
| 30 | 18 14 12 | -11 56 07 | 1.3 | 2.3 | | 1-11 |
| 31 | 19 41 25 | 22 56 00 | 1 | 6 | да | 1-13 |
| 32 | 19 41 43 | 23 19 00 | | | | 1-13 |
| 33 | 21 53 10 | 58 19 00 | 5 | 5 | | |
| 34 | 21 54 40 | 58 46 00 | 4 | 4 | | |
| 35 | 21 57 00 | 58 43 00 | 2 | 5 | | |
| 36 | 21 58 58 | 58 35 00 | 10 | 10 | | |
| 37 | 22 03 37 | 59 19 00 | 2 | 2 | | |
| 38 | 23 12 21 | 61 56 30 | 4 | 2 | | 2-6 |
| 39 | 23 15 39 | 62 10 00 | 5.5 | 1.7 | | 2-6 |
| 40 | 23 22 55 | 63 19 00 | 1 | 10 | | |
| 41 | 23 52 06 | 66 39 11 | 0.3 | 0.8 | | 1-1 |
| 42 | 23 56 50 | 67 07 00 | 2 | 5 | да | 1 - |

Описанные в данной работе системы в основном относятся к северному полушарию. Для более полного списка мы намереваемся просмотреть также карты южного полушария ESO.

Авторы выражают благодарность академику В. А. Амбарцумяну за внимание к работе.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

RADIAL SYSTEMS OF DARK GLOBULES. I

A. L. GYULBUDAGHIAN, V. A. HAKOPIAN

As a result of searching for new radial systems on the PSS prints 17 such systems, connected with HII regions, and 6 radial systems without HII regions, were found. The data concerning these systems as well as the data about 42 dark globules, belonging to these systems as well as isolated globules, are given.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. L. Snell, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 45, 121, 1981.
2. H. Underechts, C. M. Walmsley, G. Winnewisser, *Astron. and Astrophys.*, 111, 339, 1982.
3. IRAS Point Source Catalog, 1985, Joint Iras sciences working group, Washington, D. C.
4. Y. Bally, N. Z. Scoville, *Astrophys. J.*, 239, 121, 1980.
5. А. Л. Гюльбудагян, *Астрофизика*, 23, 295, 1985.
6. А. Л. Гюльбудагян, Л. Балаш (в печати).