

УДК 524.54+524.338.6

О СВЯЗИ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ ХЕРБИГА—АРО
И ВСПЫХИВАЮЩИМИ ЗВЕЗДАМИ В ОКРЕСТНОСТИ СОЛНЦА

А. Л. ГЮЛЬБУДАГЯН

Поступила 6 июня 1983

Принята к печати 20 января 1984

Предлагается гипотеза, согласно которой объекты Хербига—Аро, которые представляются в виде плотного ядра, окруженного диффузной оболочкой, после выхода из темных облаков теряют эту оболочку и становятся вспыхвающими звездами типа UV Кита. Приводятся доводы в пользу этой гипотезы.

1. *Введение.* Как известно, вспыхвающие звезды встречаются как в непосредственной окрестности Солнца, так и в звездных агрегатах. Вспыхвающие звезды в окрестности Солнца — карлики спектральных классов K—M, массы которых порядка десятых долей массы Солнца. Распределение пространственных скоростей этих звезд имеет значительную дисперсию по всем трем направлениям [1]. Шесть звезд имеют скорости порядка ста километров в секунду [1], причем четыре из них, судя по пространственным скоростям [2], должны были попасть в окрестность Солнца из области, проектирующейся на центр Галактики ($\alpha_{1950} = 17^h 42^m 4$, $\delta_{1950} = -29^\circ$).

Звезды в звездных агрегатах имеют скорости порядка нескольких километров в секунду. Какие же объекты, находящиеся в плоскости Галактики, имеют иногда скорости порядка ста километров в секунду, что свидетельствовало бы об их эволюционной связи со вспыхвающими звездами в окрестности Солнца? Недавние работы Хербига, Кадворта и Джонса [3—5] показали, что скоростями порядка ста километров в секунду обладают объекты Хербига—Аро.

2. *Галактическое распределение объектов, которые являются стадией, следующей за объектами Хербига—Аро.* В работе [6] было показано, что в системе центра инерции группы сгущений, из которых состоят объекты NN 1, NN 2 и NN 39, расходятся, откуда был сделан вывод об образовании этих конденсаций путем деления более массивного тела. В этой же работе было показано, что плотность облака в непосредственном окружении

объектов Хербига—Аро всего на порядок ниже плотности, получаемой для объектов Хербига—Аро по отношениям интенсивностей наблюдаемых в их спектрах эмиссионных линий. Однако трудно предположить, что тело с малой плотностью может распасться, а осколки могут двигаться с большими скоростями, причем через среду, плотность которой почти равна плотности движущегося тела. Эти доводы свидетельствуют в пользу того, что сгущения, из которых состоят объекты Хербига—Аро, содержат тела, плотность которых по меньшей мере порядка звездной плотности, причем эти тела на начальном этапе жизни этих объектов окружены диффузной материей. В дальнейшем это диффузное вещество должно рассеяться и от каждого из сгустков останется лишь его плотное ядро. Хотя такие выводы являются весьма предварительными и нуждаются в подтверждении, представляет интерес рассмотреть следствия гипотезы о продолжительной жизни этих объектов в Галактике.

Попытаемся оценить, сколько объектов Хербига—Аро могло образоваться за время существования Галактики (10^{10} лет). Экстраполируя наблюдательные данные, можем принять, что объекты Хербига—Аро образуются в диске толщиной 400 и радиусом 15 000 пс. В окрестности Солнца: в диске толщиной 200 и радиусом 1000 пс известно около 150 объектов Хербига—Аро. Не все эти объекты являются одиночными, многие состоят из нескольких сгущений: 37 объектов, приведенных в атласе Хербига [7], содержат 76 сгущений, то есть каждый объект Хербига—Аро в среднем состоит из двух сгущений. Еще один множитель, больший чем два, следует ввести из-за того, что мы видим только объекты, находящиеся в обращенных к нам частях темных туманностей. Итого в вышеупомянутом (малом) диске должно быть около 600 сгустков Хербига—Аро. Во всей Галактике число сгущений должно быть 150 000.

Оценим теперь время жизни объектов Хербига—Аро. Будем считать, что наблюдаемый спектр объектов Хербига—Аро обусловлен их движением через темные облака, при выходе же из последних вид спектра меняется (это подтверждается расположением подавляющего большинства объектов Хербига—Аро внутри темных облаков или глобул). Время выхода группы сгущений, образующих объект НН 1, из звезды С—S, оценивается в 500 лет, а НН 2 — в 1400 лет [6]; группа сгущений, образующих объект НН 39, должна была выйти из звезды R Моп примерно 6000 лет назад [6]. Объект НН 28 предположительно вышел из звезды IRs5 2000 лет назад, а НН 29 — 600 лет назад [3]. Объекты GGD 27 и GGD 12—15 расположены примерно на расстоянии 0.3 пс от соседних звезд с кометарными туманностями (возможно, из этих звезд и выброшены вышеназванные объекты); средние размеры глобул Бока, на которые проектируются некоторые объекты Хербига—Аро, тоже порядка 0.3 пс. Если за среднюю скорость объектов Хербига—Аро принять 100 км/с, то для вышеназванных

объектов получим время жизни около 3000 лет. Тогда во всей Галактике за год образуется около 50 объектов Хербига—Аро, а за 10^{10} лет — $5 \cdot 10^{11}$. С учетом того, что объекты Хербига—Аро могут иметь скорости, направленные под любым углом к плоскости Галактики, можно предположить, что объекты, которые образуются после потерь объектами Хербига—Аро характерного спектра, должны быть распределены в Галактике примерно так, как распределено население «промежуточных подсистем».

3. *Оценка количества вспыхивающих звезд малых масс в Галактике.* В окрестности Солнца плотность этих звезд $0,05 \text{ пс}^{-3}$ [8]. Если принять, что они расположены равномерно по всему объему Галактики, то общее число таких звезд примерно будет $5 \cdot 10^{10}$. Эта оценка на порядок меньше приведенной выше оценки образовавшихся за время существования Галактики объектов Хербига—Аро. Если мы предположим, что вспыхивающие звезды малых масс и больших скоростей образуются из объектов Хербига—Аро, то для времени жизни таких звезд получим оценку 10^9 лет, то есть среди этих объектов должны быть и очень старые. В [1] приведены доводы в пользу существования таких старых объектов среди вспыхивающих звезд в окрестности Солнца.

4. *О наличии красных карликовых звезд с большими скоростями в агрегатах.* В пользу изложенного в данной работе предположения могло бы свидетельствовать существование вспыхивающих звезд больших скоростей в звездных агрегатах. Так, в [9] приведены данные о 8 звездах, скорости которых отличаются от средних скоростей вспыхивающих звезд в Плеядах на $\sim 30 \text{ км/с}$. У одной из этих звезд в течение ночи было зарегистрировано пять вспышек (у звезды В 245, частное сообщение Чавушяна). Эти звезды распределены севернее η Тельца. В этой области видны остатки газо-пылевого облака. Мы рассмотрели распределение 125 вспыхивающих звезд, которые, согласно [9], принадлежат Плеядам. Можно констатировать, что эти звезды имеют заметную концентрацию в областях, где еще видны остатки газо-пылевого облака (к югу и к северо-востоку от η Тельца). Это похоже на распределение звезд и темной материи в ассоциации, расположенной вокруг λ Ориона [10]: в центре — скопление ОВ-звезд, по обе стороны от него — скопления звезд типа Т Тельца, причем в последних видны остатки газо-пылевого облака. Рядом с η Тельца есть еще четыре ярких звезды. Все эти пять звезд образуют систему типа Трапеции. Размеры системы 2,5 пс, расстояние между соседними звездами ~ 1 пс, то есть это широкая система типа Трапеции, причем ее члены — гиганты спектрального класса В (такого типа широкие Трапеции рассмотрены в [11]).

Было бы интересней рассмотреть более молодой агрегат, в котором еще наблюдаются звезды типа Т Тельца, объекты Хербига—Аро, скажем:

агрегат в Орионе, но, к сожалению, нам известно мало астрометрических работ, посвященных вспыхивающим звездам в Орионе.

Известен факт существования еще двух быстрых карликовых звезд в агрегате. В области темного облака L 1551 расположено несколько звезд типа Т Тельца (HL Тельца, XZ Тельца и т. д.) и три объекта Хербига—Аро (HN 28, 29, 30). В [3] для этих объектов найдены тангенциальные скорости. В этой области есть два красных карлика (LP 415—1165, A), скорости которых отличаются от средней скорости звезд агрегата на ~ 30 км/с, причем эти скорости примерно равны друг другу. В [3] сказано, что эти звезды имеют спектральные классы соответственно M 2—M 3 и \sim M 4. По изображениям на Паломарских картах можно оценить видимую величину этих звезд ($B \approx 18^m.2, 18^m.7$). Зная модуль расстояния до L 1551 ($5^m.5$), можно найти абсолютную величину этих звезд — соответственно $M_V \approx 11^m.0$ и $11^m.4$, что в пределах ошибок совпадает с абсолютной величиной звезд данного спектрального класса [12]: $M_V \approx 10^m.4$ и $11^m.4$. Вероятность того, что эти звезды являются звездами из числа расположенных около Солнца красных карликовых звезд, случайно проектирующихся на L 1551, равна 0.003 (а с учетом близости значений скоростей этих звезд эта величина еще больше уменьшится). Значит эти звезды могут быть связаны с упомянутым выше комплексом. При таком предположении эти звезды не могут быть старше десяти тысяч лет (времени прохождения ими всего комплекса). Они могут быть кандидатами на объекты, в которые превращаются объекты Хербига—Аро (эта область не исследовалась на предмет выявления вспыхивающих звезд, так что не исключается, что эти две звезды являются вспыхивающими).

Вышеприведенная гипотеза об образовании вспыхивающих звезд малых масс и больших скоростей не относится к вспыхивающим звездам малых скоростей в агрегатах. Скорости последних порядка скоростей звезд типа Т Тельца, что должно свидетельствовать в пользу существующей точки зрения об образовании каждой из таких вспыхивающих звезд из одной звезды типа Т Тельца путем эволюционного развития последней (перманентная активность сменяется вспышечной активностью).

Таким образом, согласно этому представлению, как вспыхивающие звезды в звездных агрегатах, так и вспыхивающие звезды в окрестности Солнца образуются из звезд типа Т Тельца (включая и хербиговские A_s/B_s звезды), но первые образуются из звезд типа Т Тельца путем эволюционного развития последних (и после потери определенной массы), а вторые путем выброса из звезд типа Т Тельца, причем в отличие от вспыхивающих звезд в агрегатах из каждой звезды типа Т Тельца может быть выброшено несколько объектов, которые становятся карликовыми вспыхивающими звездами.

Автор выражает благодарность академику В. А. Амбарцумяну за внимание к работе и ценные советы.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

ON THE CONNECTION BETWEEN HERBIG — HARO OBJECTS AND THE FLARE STARS IN THE SOLAR NEIGHBOURHOOD

A. L. GYULBUDAGHIAN

A hypothesis is suggested: Herbig-Haro objects, which are supposed to be composed of a dense nuclear, surrounded by a diffuse envelope, after escaping from the dark clouds lose their envelopes and become UV Ceti type flare stars. Some facts in favour of this hypothesis are suggested.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Е. Гершберг. Вспыхивающие звезды малых масс, Наука, М., 1978, стр. 93.
2. В. Ивановски. Вспыхивающие звезды, Изд. АН Арм.ССР, под ред. Л. В. Мирзояна, 1977, стр. 56.
3. К. М. Cudworth, G. H. Herbig, A. J., 84, 548, 1979.
4. G. H. Herbig, B. F. Jones, A. J., 86, 1232, 1981.
5. B. F. Jones, G. H. Herbig, A. J., 87, 1223, 1982.
6. А. Л. Гюльбудагян, Астрофизика, 20, 115, 1984.
7. G. H. Herbig, Lick Obs. Bull, No. 658, 1974.
8. R. E. Gershberg, N. I. Shakhovskaya, Astrophys. Space Sci. 44, 463, 1976.
9. B. F. Jones, A. J., 86, 290, 1981.
10. С. J. Lada, Ap. J., 261, 135, 1982.
11. А. Л. Гюльбудагян, Астрофизика, 19, 747, 1983.
12. К. У. Аллен, Астрофизические величины, Мир, М., 1977.