

А С Т Р О Ф И З И К А

ТОМ 37

ФЕВРАЛЬ, 1994

ВЫПУСК 1

УДК: 524.338.6

**ПОДСИСТЕМЫ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД
РАЗНОГО ВОЗРАСТА В ОРИОНЕ И ПЛЕЯДАХ**

Л. В. МИРЗОЯН, В. В. АМБАРЯН

Поступила 1 декабря 1993

Сравниваются две наиболее хорошо изученные подсистемы вспыхивающих звезд в Орионе и Плеядах, имеющие существенно разный возраст. Показано, что наблюдаемые между ними различия находятся в согласии с эволюционным статусом вспыхивающих звезд, представляющих стадию эволюции красных карликовых звезд. Обнаружено, что средняя частота вспышек растет к звездам низких светимостей. Для звезд одинаковой светимости вспышечная активность ниже у более старых звезд.

1. *Введение.* В настоящее время можно считать достаточно обоснованным представление о том, что стадия вспыхивающей звезды (вспышечной активности) является закономерной стадией эволюции красных карликовых звезд, следующей за стадией, представляемой звездами типа Т Тельца (см., например, [1]).

Это представление, впервые высказанное Аро [2], использующего первые наблюдения вспыхивающих звезд в звездных ассоциациях, получило ряд наблюдательных подтверждений. Особое значение для него имело исследование Амбарцумяна [3], по разработке статистического метода оценки полного числа вспыхивающих звезд в системе, на основе наблюдений в ней звездных вспышек. Применение этого метода к скоплению Плеяды показало, что в этой сравнительно молодой системе почти все звезды низких светимостей являются вспыхивающими, что можно считать очень веским свидетельством в пользу нового представления.

Продолжительность стадии вспышечной активности красных карликовых звезд возрастает со старением звездной системы (скопления и ассоциации), а наиболее старые (наименьшей массы) вспыхивающие звезды встречаются в

общем галактическом звездном поле (звезды типа UV Кита окрестностей Солнца) [4]. Это дает основание допустить, что вспыхивающие звезды, в звездных скоплениях и ассоциациях и в общем звездном поле Галактики составляют единый класс вспыхивающих объектов и различия между ними, в общем случае, являются следствием различий распределений их масс, обусловленных различием возрастов соответствующих систем [4,5].

В настоящей статье рассматриваются две наиболее хорошо изученные подсистемы вспыхивающих звезд существенно разного возраста: в ассоциации Ориона и скоплении Плеяд, с точки зрения эволюционного статуса этих звезд.

2. Общие сведения о подсистемах вспыхивающих звезд в Орионе и Плеядах. Подсистема вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона является одной из самых молодых (возраст порядка 10^6 лет [6]). Расстояние ассоциации Ориона около 500 пк [7]. Согласно "Каталогу вспыхивающих звезд области туманности Ориона" Нацвлишвили [8], в этой подсистеме к началу 1992г. была известна 491 вспыхивающая звезда.

Значительно старше подсистема вспыхивающих звезд в скоплении Плеяды. Возраст его оценивается $7 \cdot 10^7$ лет, а расстояние 125 пк [7]. В скоплении Плеяды к 1982г., по данным каталога Аро, Чавира и Гонсалес [9] было известно 519, а в настоящее время 530 вспыхивающих звезд [10].

Наблюдения свидетельствуют, что почти все вспыхивающие звезды, открываемые в областях скоплений и ассоциаций, являются членами соответствующих систем. Согласно статистическим оценкам [10], среди вспыхивающих звезд, наблюдаемых в этих областях, доля вспыхивающих звезд, принадлежащих к общему галактическому звездному полю, не может превышать 10%.

Отсюда следует, что вспышечную активность звезды можно рассматривать как критерий принадлежности звезд сравнительно высокой светимости к близлежащей системе [11].

С другой стороны, параметры вспыхивающих звезд, наблюдаемые в подсистемах Ориона и Плеяд, являются характерными для соответствующей стадии эволюции и их сравнение способно вскрыть факторы, обуславливающие эту эволюцию.

3. Различия, наблюдаемые в подсистемах вспыхивающих звезд Ориона и Плеяд. Первое, бросающееся в глаза различие между подсистемами вспыхивающих звезд Ориона и Плеяд является присутствие в первой из них звезд типа Т Тельца, которые отсутствуют во второй. Это серьезное различие, несомненно,

обусловлено существенной разницей возрастов обеих подсистем. Именно, благодаря крайней молодости ассоциации Ориона подсистема вспышкающих звезд в ней сосуществует с подсистемой звезд типа Т Тельца.

Очень веским свидетельством в пользу представления о физической родственности звезд типа Т Тельца и вспышкающих, составляющих эволюционную последовательность красных карликовых звезд [12,13], является существование в ассоциациях Ориона и Единорога (NGC 2264), звезд типа Т Тельца, проявляющих вспышечную активность [14,15], т.е. звезд, являющихся одновременно звездами типа Т Тельца и вспышкающими.

Новым, не менее веским, причем совершенно независимым, подтверждением этого представления явилось обнаружение в ассоциации Ориона более десятка динамически неустойчивых кратных систем типа Трапеции, состоящих из смеси звезд типа Т Тельца и вспышкающих [16].

В отличие от ассоциации Ориона в скоплении Плеяды, из-за сравнительно большего его возраста, уже больше нет не только "чистых" звезд типа Т Тельца,

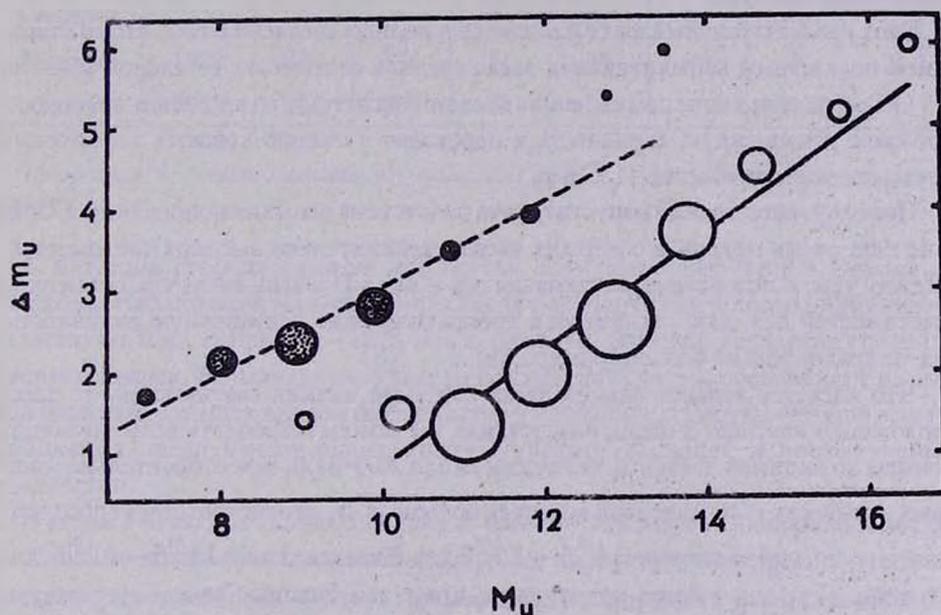


Рис. 1. Распределение вспышкающих звезд по абсолютной визуальной величине; в скоплении Плеяды (непрерывная линия) и ассоциации Ориона (пунктирная линия), по данным каталогов Нацвалишвили [8], Аро и др. [9], с небольшим дополнением [10].

но и более старых звезд этого типа Т Тельца, обладающих вспышечной активностью [17,18].

Следует считать, что все они уже завершили стадию активности типа Т Тельца, включая и фазу, когда звезда типа Т Тельца приобретает способность показывать время от времени вспышки и перешли в следующую стадию эволюции красных карликовых звезд — стадию вспыхивающей звезды [3,12,19,20].

Второе серьезное различие, тоже обусловленное различием возрастов подсистем вспыхивающих звезд в Орионе и Плеядах и подтверждающее их эволюционный статус, наблюдается в распределении светимостей вспыхивающих звезд.

Это хорошо видно на рис.1, где представлены распределения вспыхивающих звезд по абсолютной визуальной звездной величине (M_v) для этих подсистем. При составлении рис.1 модули расстояния подсистем в Плеядах и Орионе были приняты равными 5.5 и 8.5, соответственно [7].

Рис.1 показывает, что светимости ярчайших вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона на 3^m превышают светимости ярчайших вспыхивающих звезд в скоплении Плеяды.

Этот наблюдательный факт находится в полном согласии с тем, что со старением подсистемы вспыхивающих звезд средняя светимость ее членов убывает [5]. Наиболее яркие вспыхивающие звезды подсистемы со временем прекращают свою вспышечную активность и переходят в стадию красных карликовых звезд постоянного блеска [13,19].

Поэтому, естественно допустить, что подсистема вспыхивающих звезд в Орионе еще очень молода и содержит звезды сравнительно высоких светимостей. Между тем, в подсистеме вспыхивающих звезд в Плеядах звезд таких высоких светимостей нет, так как они уже прекратили свою вспышечную активность, из-за сравнительно большого возраста.

Что касается вспыхивающих звезд наиболее низких светимостей, то здесь положение неясное. В обеих подсистемах мы можем наблюдать вспыхивающие звезды до видимой звездной величины около 20.0–21.0, при относительно мощных вспышках (с амплитудой вспышек больше 3^m). Это соответствует абсолютной визуальной величине $14^m.5$ — $15^m.5$ для Плеяд и только $11^m.5$ — $12^m.5$ для Ориона. Поэтому трудно утверждать, что в ассоциации Ориона существуют вспыхивающие звезды таких же низких светимостей, как в скоплении Плеяды. Можно лишь допустить, что ответ на этот вопрос — положительный.

Существенным различием двух рассматриваемых подсистем вспыхивающих звезд является значительно большее число повторных вспышек у известных вспыхивающих звезд в Плеядах, по сравнению с Орионом.

Об этом свидетельствуют данные табл.1, где представлены распределения вспыхивающих звезд этих подсистем по количеству наблюдавшихся у них вспышек [8–10]. Сравнение этих распределений для подсистем в Плеядах осенью 1972г. и в Орионе в настоящее время, когда продолжительность фотографических наблюдений для них была одинакова (около 1600 часов), показывает, что в скоплении Плеяды существуют звезды значительно чаще вспыхивающие, чем в ассоциации Ориона.

Это дает основание считать, что наблюдаемое превышение чисел повторных вспышек в Плеядах полностью обусловлено различием функций распределения средней частоты вспышек вспыхивающих звезд в Орионе и Плеядах.

Таблица 1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД
ПО КОЛИЧЕСТВУ НАБЛЮДАВШИХСЯ У НИХ ВСПЫШЕК
В СКОПЛЕНИИ ПЛЕЯДЫ [9,10] И АССОЦИИ ОРИОНА [8]

Система	Дата	n	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	$n_{\geq 6}$
Плеяды	1972	334	176	71	35	26	5	21
Орион	1993	491	382	74	23	7	1	4

Примечание: n — число известных вспыхивающих звезд, n_k — число звезд, показавших по k вспышек.

4. *Функции средних частот подсистем вспыхивающих звезд в Орионе и Плеядах.* Наблюдения вспыхивающих звезд в скоплениях и ассоциациях свидетельствуют (см., например, [13]), что существует большая дисперсия средних частот вспышек. Вспыхивающие звезды ближайших систем, обладающие высокой частотой вспышек в своем большинстве уже открыты. Гораздо больше вспыхивающих звезд имеют очень низкую частоту вспышек и поэтому еще неизвестны.

В связи с этим для полного описания данной системы вспыхивающих звезд необходимо знать не только их полное число, но и ее функцию распределения средних частот вспышек. — $f(\nu)$. Прямое определение этой функции из наблюдений практически невозможно даже для наиболее изученных систем. Вследствие ограниченности наблюдений, в них неизвестна значительная часть вспыхивающих звезд, а звезды, у которых наблюдалось более двух вспышек, составляют лишь небольшую долю их полного числа.

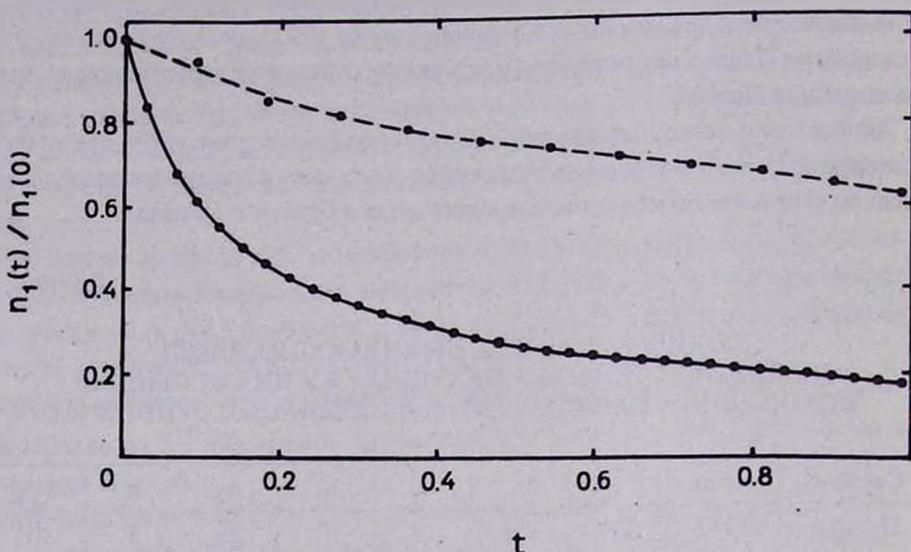


Рис. 2. Сглаженные кривые зависимости наблюдаемых значений $n_1(t) / n_1(0)$ от условного времени t , которое определяется как сумма длительностей экспозиций (продолжительность мониторинга) до данного момента реального времени: для вспыхающих звезд скопления Плеяды (непрерывная линия) и ассоциации Ориона (пунктирная линия).

Для преодоления этого затруднения Амбарцумян [21] определил функцию распределения $f(\nu)$ на основе статистических данных о совокупности наблюдаемых вспышек. Им было показано, что функция $n_1(t)$ распределения в момент открытия ("первых" вспышек) всех обнаруженных вспыхающих звезд в подсистеме равняется результату преобразования Лапласа искомой функции $f(\nu)$. Обращение этого преобразования позволило ему определить функцию $f(\nu)$ для вспыхающих звезд Плеяд.

Это решение задачи обременено большими ошибками и неопределенностями, характерными для решения обратных задач, в которых известная функция, в данном случае $n_1(t)$, определяется численно из наблюдений. Поэтому, для сравнения функций распределения средних частот вспышек $f(\nu)$ в подсистемах вспыхающих звезд в Орионе и Плеядах мы сравнили их функции $n_1(t) / n_1(0)$. Были рассмотрены только вспышки с амплитудой равной или

больше одной звездной величины. Число таких вспышек в этих подсистемах вспыхивающих звезд было равно 556 и 1259, соответственно.

На рис.2 представлены сглаженные кривые зависимости наблюдательных значений $n_1(t)/n_1(0)$ от времени t для обеих подсистем, которое течет только в период наблюдений. Кривые были построены по обобщенному методу Амбарцумяна [21], предложенному Арутюняном [22], позволяющему использовать хронологии вспышек высоких порядков.

Из рис.2 можно заключить, что функции распределения средней частоты вспышек для подсистем вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона и скоплении Плеяды совершенно разные. В Плеядах значительно больше вспыхивающих звезд, обладающих сравнительно высокой средней частотой вспышек, а в Орионе преобладают вспыхивающие звезды, средняя частота вспышек которых очень низка.

Этот наблюдательный факт, отмеченный Парсамян [23], можно объяснить различием распределений светимостей вспыхивающих звезд в рассматриваемых подсистемах (рис.1).

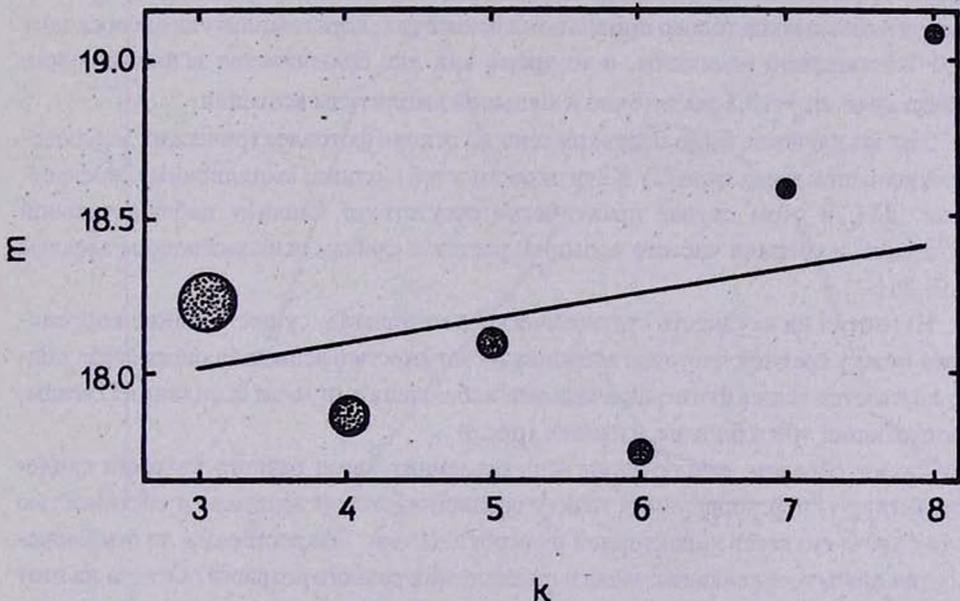


Рис. 3. Корреляция между светимостью вспыхивающих звезд, показавших 3 и более вспышек в скоплении Плеяды от кратности вспышек, по данным каталога Аро и др. [9]. Диаметры окружностей пропорциональны числам вспыхивающих звезд в соответствующих группах.

5. *Корреляция между средней частотой вспышек и светимостью вспыхвающих звезд.* Согласно исследованию Амбарцумяна [21] дисперсия средних частот вспышек в подсистеме вспыхвающих звезд скопления Плеяды меняется в широких пределах: от $(300 \text{ час})^{-1}$ до $(10000 \text{ час})^{-1}$. Это разнообразие средних частот вспышек звезд обусловлено разнообразием их светимостей.

Сравнение отношений $n_1(t)/n_1(0)$, для двух групп вспыхвающих звезд Плеяд, с ультрафиолетовой звездной величиной m_u меньше и равной $18^{m.5}$ и больше этой величины, выполненное Амбарцумяном [24], показало, что среди ярких вспыхвающих звезд число объектов, обладающих более высокими частотами вспышек, несколько больше, а среди слабых звезд имеется больше объектов со средними частотами порядка $(1000 \text{ час})^{-1}$.

Это свидетельствует, что для подсистемы вспыхвающих звезд в скоплении Плеяды средняя частота вспышек коррелирует со светимостью: она возрастает к ярким вспыхвающим звездам.

Можно показать, однако, что этот результат следствие наблюдательной селекции. На самом деле слабые вспыхвающие звезды вспыхвают гораздо чаще, чем обнаруживаются при наблюдениях. Действительно, звезды слабее $m_u = 18.5$ могут наблюдаться только при мощных вспышках, когда амплитуда превосходит 2.0–2.5 звездной величины, в то время как для большинства вспыхвающих звезд ярче $m_u = 18.5$ достаточно и меньшей амплитуды вспышки.

Это заключение было подтверждено на основе фотозлектрических наблюдений вспышек звезд типа UV Кита окрестностей Солнца, выполненных Моффетом [25]. В этом случае практически отсутствует влияние наблюдательной селекции и средняя частота вспышек растет к слабым вспыхвающим звездам [13,26].

Несмотря на скудность статистического материала, существование корреляции между средней частотой вспышек и светимостью вспыхвающих звезд подтверждается также фотографическими наблюдениями звезд скопления Плеяды, показавших три и больше вспышек (рис.3).

Таким образом, наблюдения вспыхвающих звезд разного возраста свидетельствуют, что корреляция между средней частотой вспышек и светимостью этих звезд является характерной их особенностью. Тожественны ли эти корреляции для вспыхвающих звезд в подсистемах разного возраста? Ответа на этот вопрос в настоящее время не имеется, из-за отсутствия достаточного количества наблюдений звездных вспышек.

Тем не менее, наблюдаемое различие в распределениях вспыхвающих звезд по светимости в подсистемах Ориона и Плеяд (рис.1), обусловленное различием

их возрастов, позволяет объяснять наблюдаемое различие между их функциями распределения средних частот вспышек (рис.2) этой корреляцией.

Возможно, что в этом различии определенную роль играют существующие в ассоциации Ориона звезды типа Т Тельца, обладающие вспышечной активностью, средняя частота вспышек которых обусловлена не только сравнительно высокой светимостью, но и фазой эволюции.

6. *Распределение амплитуд вспышек звезд, наблюдаемых в Орионе и Плеядах.* Амплитуды характеризуют относительную мощность звездной вспышки. Сравнение распределений вспышек по средним амплитудам в рассмотренных нами подсистемах вспыхивающих звезд приведено в табл.2 для периодов, когда они наблюдались примерно одинаковое время (около 1600 часов). Наблюдается некоторое превышение чисел вспышек с амплитудой $\Delta m_u > 5^m$ для подсистем Плеяд, над подсистемой Ориона. Однако это может быть следствием наблюдательной селекции.

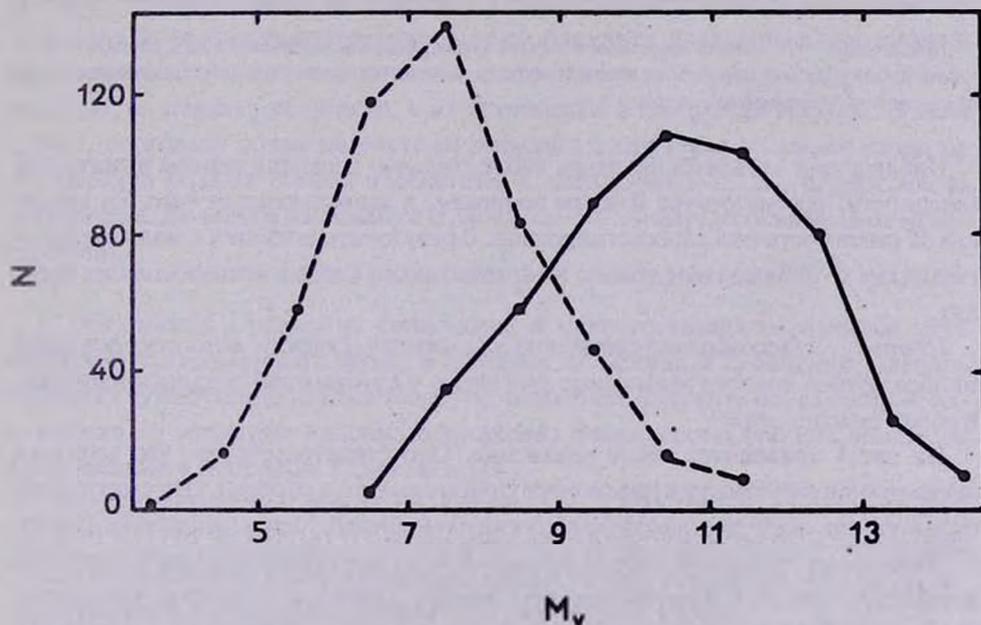


Рис. 4. Зависимость амплитуд звездных вспышек от светимости соответствующих вспыхивающих звезд, с учетом их чисел: в скоплении Плеяды (непрерывная линия) и ассоциации Ориона (пунктирная линия).

Следует отметить, что избирательность фотографических наблюдений звездных вспышек на звездах, находящихся на разных расстояниях могла бы оказать некоторое влияние на рис.4. Именно, вспышки сравнительно малых амплитуд на звездах более далекой подсистемы Ориона не могут быть обнаружены. Однако, можно считать, что обнаруженная закономерность реальна.

Таблица 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД
ПО СРЕДНЕЙ АМПЛИТУДЕ В СКОПЛЕНИИ
ПЛЕЯДЫ И АССОЦИИ ОРИОНА.

Система	Дата	N	n	Δm_m							
				1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9
Плеяды	1972	307	614	104	203	139	78	54	26	8	2
Орион	1993	425	556	63	225	141	77	38	9	1	2

Примечание: N — число известных вспыскивающих звезд, наблюдавшихся во вспышках с амплитудой Δm_m больше одной звездной величины, n — число таких вспышек, в последующих столбцах — из них со средней амплитудой Δm_m .

Наблюдения звездных вспышек избирательны: вспышка данной амплитуды (мощности) соответствует разным энергиям, в зависимости от того, на звезде какой светимости она зарегистрирована. В результате вспышки с малыми энергиями могут наблюдаться только на сравнительно слабых вспыскивающих звездах.

Поэтому, целесообразно сравнение для них зависимости амплитуд вспышек от абсолютной яркости вспыскивающих звезд, у которых наблюдались вспышки, в обеих подсистемах.

На рис.4 приводится такое сравнение. Оно свидетельствует, что вспышки звезд данной светимости в подсистеме Ориона имеют, в среднем, систематически большую (на одну-две звездные величины) мощность, чем в подсистеме Плеяд.

Этот примечательный наблюдательный факт дает основание допустить, что существует важная закономерность: звезды данной светимости производят вспышки тем большей мощности, чем моложе они, т.е. абсолютная вспышечная активность звезды убывает со старением.

7. *О пространственной плотности и объеме подсистем вспыхивающих звезд в Орионе и Плеядах.* Подсистема вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона находится в четыре раза дальше подсистемы в скоплении Плеяды. Вследствие этого, фотографические наблюдения широкоугольными телескопами области Ориона охватывают около 15 раз больше поверхности и около 60 раз больше объема, чем наблюдения области скопления Плеяды. Если учесть, что оценки полного числа вспыхивающих звезд в подсистемах Ориона и Плеяд равны около 2000 [27] и 1000 [13], соответственно, то неизбежен вывод о том, что подсистема Ориона очень бедна вспыхивающими звездами, а их пространственная плотность меньше, чем в подсистеме Плеяды, по крайней мере, на один порядок.

Этот неестественный вывод, кажется, можно рассматривать, в основном, как следствие наблюдательной селекции. Как показывает рис. 1, число вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона, на восходящей ветви, где отсутствует наблюдательная селекция, растет в 2–3 раза при переходе к слабым вспыхивающим звездам на одну звездную величину. С другой стороны, из-за значительного расстояния Ориона, мы в ней не наблюдаем таких вспыхивающих звезд низкой светимости, как в скоплении Плеяды.

Предполагая их существование, можно получить правдоподобную оценку пространственной плотности вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона, совпадающую, по порядку величины, с их плотностью в скоплении Плеяды. В этом случае, поскольку объем подсистемы вспыхивающих звезд в Орионе почти на два порядка больше объема подсистемы в скоплении Плеяды, полное число вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона, по-видимому, должно быть не меньше 10000.

8. *Обсуждение.* Сравнение физических и статистических параметров двух подсистем вспыхивающих звезд, в ассоциации Ориона и скопления Плеяды, имеющих существенно разные возрасты, позволяет получить определенные заключения об эволюции красных карликовых звезд, составляющих заметную часть звездного населения Галактики [10].

Они подтверждают ранее развитую Аро [2,28,29] и Амбарцумяном [3,12,19,30] (см. также [31]) принципиальную идею о том, что вспыхивающие звезды представляют собой стадию эволюции красных карликовых звезд, последующую наиболее ранней ее стадии — стадии типа Т Тельца.

Сосуществование вспыхивающих звезд со звездами типа Т Тельца в ассоциации Ориона — очень молодой системе, и отсутствие этих звезд в существенно более старом скоплении Плеяды, богатом вспыхивающими звездами, гармонирует с этой идеей.

В согласии с этой идеей находятся и значительно более высокие светимости (почти на 3^m) ярчайших вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона, чем в скоплении Плеяды.

Существование большого числа повторных вспышек в скоплении Плеяд, по сравнению с ассоциацией Ориона, свидетельствует о различии функции распределения средней частоты вспышек у этих подсистем вспыхивающих звезд. Можно допустить, что это различие обусловлено различием их возрастов, т.е. различием эволюционных их состояний. Возможно, это различие обусловлено различием распределений вспыхивающих звезд по светимости в соответствующих подсистемах. Свидетельством в пользу такого объяснения является существование корреляции между средней частотой вспышек и светимостью вспыхивающих звезд, являющейся характерной их особенностью.

Анализ наблюдений показывает, что вспыхивающие звезды данной светимости производят более мощные (на одну-две звездные величины) вспышки в ассоциации Ориона, по сравнению с вспыхивающими звездами Плеяд. Это дает основание допустить, что абсолютная вспышечная активность звезд убывает с их старением.

Наблюдательные данные о подсистемах вспыхивающих звезд в Орионе и Плеядах позволяют оценить сравнительные размеры этих подсистем и полное число звезд, обладающих вспышечной активностью. Разумно считать, что пространственная плотность вспыхивающих звезд различается слабо, и вследствие больших размеров подсистемы в Орионе полное число вспыхивающих звезд в ней должно быть на порядок больше.

9. *Заключение.* В результате сравнения двух подсистем вспыхивающих звезд разного возраста, в скоплении Плеяды и ассоциации Ориона, а также рассмотрения параметров указанных звезд отмечены следующие различия между ними:

1. В ассоциации Ориона вспыхивающие звезды сосуществуют со звездами типа Т Тельца, которые отсутствуют в более старом скоплении Плеяды.

2. Ярчайшие вспыхивающие звезды в ассоциации Ориона почти на 3^m ярче, чем ярчайшие вспыхивающие звезды в скоплении Плеяд.

3. Функция распределения средней частоты в подсистемах вспыхивающих звезд Ориона и Плеяды значительно различаются, что обусловлено различием распределений светимостей в них.

4. Существует обратная корреляция между средней частотой вспышек и светимостью вспыхивающих звезд: средняя частота вспышек растет к звездам низких светимостей.

5. Вспышки звезд данной светимости в подсистеме Ориона имеют, в среднем, систематически большую (на одну-две звездные величины) мощность, чем в подсистеме Плеяды. Это свидетельствует, по-видимому, об убывании вспышечной активности со старением звезды.

6. Имеются основания допустить, что пространственная плотность вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона не сильно уступает этой плотности в скоплении Плеяды. Наблюдаемое различие обусловлено, по-видимому, наблюдательной селекцией. Подсистема вспыхивающих звезд в ассоциации Ориона по размерам более чем на порядок величины больше подсистемы в скоплении Плеяды и если сделанное допущение верно, то полное число вспыхивающих в ней звезд должно быть не меньше 10000.

Многие из этих результатов, являющихся прямым следствием различия возрастов подсистем в Орионе и Плеядах, подтверждают эволюционный статус вспыхивающих звезд, представляющих собой одну из ранних стадий эволюции красных карликовых звезд (см., например, [31]).

Бюраканская астрофизическая обсерватория

FLARE STAR SUBSYSTEMS OF DIFFERENT AGES IN ORION AND PLEIADES

L.V.MIRZOYAN, V.V.HAMBARIAN

Two best studied subsystems of flare stars of various ages in Orion and Pleiades are compared. It is shown that the observed differences between them are in agreement with the evolutionary status of flare stars, presenting a stage in evolution of red dwarf stars. It is detected that the mean frequency of flares increases towards low-luminosity stars. For the same luminosity stars the flare activity is lower in older stars.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.В.Мирзоян, *Астрофизика*, 36, 277, 1993.
2. G.Haro, *Non-Stable Stars*, IAU Symposium N3, ed. G.H.Herbig, Cambridge University Press, Cambridge 1957, p.26.
3. В.А.Амбарцумян, *Звезды, туманности, галактики*, Бюраканский симпозиум, ред. В.В.Собелев, АН Армения, Ереван, 1969, с.283.
4. Л.В.Мирзоян, В.В.Амбарян, А.Т.Гарибджанян, А.Л.Мирзоян, *Астрофизика*, 29, 44, 1988.

5. Л.В.Мирзоян, В.В.Амбарян, *Астрофизика*, 28, 375, 1988.
6. К.А.Странд, *Astrophys. J.*, 128, 14, 1958.
7. К.У.Аллен, *Астрофизические величины*, Мир, М., 1977.
8. Р.Ш.Нацелишвили, *Астрофизика*, 34, 107, 1991.
9. G.Haro, E.Chavira, G.Gonzalez, *Boll. Inst. Tonantzintla*, 3, N1, 3, 1982.
10. Л.В.Мирзоян, В.В.Амбарцумян, А.Т.Гарибджанян, А.Л.Мирзоян, *Астрофизика*, 29, 531, 1988.
11. Л.В.Мирзоян, В.В.Амбарян, А.Л.Мирзоян, *Astrofizika*, 36, 1993.
12. V.A.Ambartsumian, L.V.Mirzoyan, *New Directions and New Frontiers in Variable Star Research*, IAU Colloquium N15, Veroff. Bamberg, 9, Nr. 100, 98, 1971.
13. Л.В.Мирзоян, *Нестационарность и эволюция звезд*, Изд. АН Армении, Ереван, 1981.
14. G.Haro, *The Galaxy and The Magellanic Clouds*, IAU-URSI Symposium N20, ed. F.J.Kerr, A.W.Rodgem, Australian Ac. Sci., Canberra, 1964, p.30.
15. L.Rosino, *Low-Luminosity Stars*, ed. S.S.Kumar, Gordon and Breach Science Publishers, New York-London-Paris, 1969, p.181.
16. В.В.Амбарян, *Астрофизика*, 28, 249, 1988.
17. G.Haro, E.Chavira, *Vistas in Astronomy*, vol. 8, ed. A.Beer, K. Aa. Strand, Pergamon Press, London, 1966, p.89.
18. В.А.Амбарцумян, *Астрофизика*, 6, 31, 1970.
19. Л.В.Мирзоян, *Ранние стадии эволюции звезд*, Изд. АН Армении, Ереван, 1991.
20. Л.В.Мирзоян, *Vistas in Astronomy*, 27, 77, 1984.
21. В.А.Амбарцумян, *Астрофизика*, 14, 367, 1978.
22. Г.А.Арутюнян, *Астрофизика*, 21, 163, 1984.
23. Э.С.Парсаян, *Астрофизика*, 16, 677, 1980.
24. В.А.Амбарцумян, *Вспыхивающие звезды, фуоры и объекты Хербига-Аро*, Бюраканский симпозиум, ред. Л.В.Мирзоян, АН Армении, Ереван, 1980, с.85.
25. T.J.Moffett, *Astrophys. J. Suppl. ser.*, 29, 1, 1974.
26. Л.В.Мирзоян, *Astrophys. Investigations*, Sofia, 6, 71, 1991.
27. Р.Ш.Нацелишвили, *Вспыхивающие звезды в областях Ориона и Плеяды*, кандидатская диссертация, Бюраканская астрофизическая обсерватория, 1987.
28. G.Haro, *Symposium on Stellar Evolution*, ed. J.Sahade, *Astron. Obs. Nat. Univ. of La Plata, La Plata*, 1962, p.37.
29. G.Haro, *Bol. Inst. Tonantzintla*, 2, 3, 1976.
30. В.А.Амбарцумян, *Астрофизика*, 7, 557, 1971.
31. Л.В.Мирзоян, *Flare Stars in Star Clusters, Associations and the Solar Vicinity*, IAU Symposium No.137, eds. L.V.Mirzoyan, B.P.Pettereen, M.K.Tavetkov, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-London-Boston, 1990, p.1.