

ВСПЫХИВАЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ В ЗВЕЗДНЫХ СКОПЛЕНИЯХ И АССОЦИАЦИЯХ

Проблема возникновения и эволюции звезд уже давно привлекает внимание исследователей. Неизменно растет число работ, посвященных этой проблеме.

При этом четко выделяются два разных подхода к проблеме происхождения и эволюции звезд [1].

В подавляющем большинстве работ для определения путей эволюции звезд применяется чисто *теоретический (умозрительный)* метод. Теоретический метод основан на построении мыслимо возможных моделей звезд и вычислении изменений их параметров во времени [2—5]. Постулируется, что в начальных стадиях развития, до достижения звездами главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рессела, эволюция звезд обусловлена гравитационной конденсацией диффузной материи в звезды, сопровождаемой превращением гравитационной энергии в звездное излучение [4, 5]. В дальнейшем, после достижения звездами главной последовательности, эволюция звезд обусловлена термоядерными реакциями, вступающими в действие в недрах звезд, в качестве источников энергии, излучаемой звездами [2, 3].

Таким образом, теоретический подход исходит из двух гипотез: о формировании звезд в результате конденсации диффузной материи, при гравитационной природе их излучения до достижения главной последовательности, и о термоядерной природе источников звездной энергии после достижения этой последовательности.

Несмотря на большую ценность отдельных работ, выполненных в указанном направлении, обе гипотезы, лежащие в его основе, далеко не очевидны и нуждаются в подтверждении.

С другой стороны, так как астрофизика является прежде всего наблюдательной наукой, то естественно требовать, чтобы закономерности происхождения и эволюции звезд определялись главным образом на основе обобщения и всестороннего анализа данных наблюдений. При этом крайне желательно, чтобы при таком обобщении и анализе наблюдательных данных ограничиваться минимальным числом гипотез, могущих предопределить выводы о закономерностях процессов происхождения и эволюции звезд.

Изложенные принципы определяют *наблюдательный подход* к проблеме происхождения и эволюции звезд [1].

Рассмотренные выше два подхода возможны, в частности, при определении путей развития звезд, на ранних стадиях их эволюции.

Здесь мы остановимся на вспыхивающих звездах типа UV Кита и тех, которые находятся в открытых скоплениях и звездных ассо-

циациях. Это значит, что нас интересуют проблемы развития звезд малой массы (карлики с массой меньше $1 M_{\odot}$).

* * *

Открытие и исследование звездных ассоциаций, физических систем недавно возникших молодых звезд [6—8], позволило выявить некоторые закономерности звездообразовательного процесса исключительно на основе наблюдательных данных. Выяснилось, например, что звезды возникают сообща, группами. Это важное положение о групповом возникновении звезд, остававшееся до этого вообще вне рассмотрения со стороны представителей теоретического направления, во многом способствовало изучению ранних стадий эволюции звезд.

В частности, исследование Т-ассоциаций, состоящих из молодых карликовых звезд типа Т Тельца, привело к выводу [6—8] о том, что при своем рождении эти звезды выходят на главную последовательность в различных ее частях.

Наблюдательные данные свидетельствуют об активных динамических процессах, происходящих в фотосферах, хромосферах и вообще во внешних слоях молодых карликовых звезд [8—11].

В самых ранних стадиях, длительностью порядка 10^6 лет, это переменность типа RW Возничего, весьма часто сопровождаемая хромосферной активностью, выражающейся в появлении эмиссионных линий и ультрафиолетовой непрерывной эмиссии в спектре (спектр типа Т Тельца). Имеются основания допустить, что эта непрерывная эмиссия имеет нетепловую природу, а источники энергии, порождающие эмиссионный спектр и вызывающие неправильные изменения мощности излучения указанных звезд, находятся или временами проявляются во внешних слоях [8—13].

В следующей стадии эволюции карликовых звезд, длительностью порядка 10^7 — $5 \cdot 10^8$ лет и зависящей от массы звезды, появляется вспышечная активность. При этом имеются наблюдательные свидетельства о том, что стадия переменности типа RW Возничего и стадия вспышечной активности (стадия UV Кита) взаимно перекрываются. Так, например, статистика вспышек некоторой выборки переменных звезд типа RW Возничего в ассоциации Ориона показала (14), что вспышечная активность наступает лишь на более позднем этапе переменности.

Сравнительно редко наблюдаемыми, но, вероятно, не менее важными формами активности карликовых звезд, имеющими эволюционное значение, являются переходы из состояния низкой светимости в состояние более высокой светимости на длительное время, что мы наблюдаем в фуорах [11, 15, 16] и объектах Хербига-Аро [9, 11]. Заметим, что ни одна из этих форм активности, наблюдаемых на ранних стадиях эволюции звезд, не была ни предсказана, ни даже сколько-нибудь разумно объяснена теоретиками, принимающими за основу гипотезу о конденсации молодых звезд из диффузного вещества. Между тем, существование указанных форм активности является наиболее фундаментальной характерной особенностью этих звезд.

Для подробного изучения характера физических процессов, происходящих во вспыхающих звездах, и для более прямого исследования природы вспышек удобнее всего концентрировать внимание на отдельных вспыхающих звездах типов $M0e$ — $M6e$, находящихся в окрестностях Солнца [17—19].

Некоторые аспекты этой проблемы рассмотрены нами в обзорном докладе на Бамбергском коллоквиуме по переменным звездам [16].

Для изучения эволюции вспышечной активности и вывода статистических закономерностей целесообразно сосредоточить внимание прежде всего на вспышечных звездах в звездных агрегатах: ассоциациях и скоплениях.

Открытие первых вспышечных звезд в звездной ассоциации Ориона, подтверждающее ранее предсказанную родственность этих звезд со звездами типа Г Тельца [9], было сделано Аро и его коллегами [20].

В дальнейшем вспышечные звезды были обнаружены и в сравнительно более старых звездных скоплениях [21].

Уже первые исследования вспышечных звезд в ассоциациях и молодых звездных скоплениях позволили Аро [21—24] установить ряд важных закономерностей:

1. Все звездные агрегаты, возраст которых порядка 10^8 лет или меньше, содержат вспышечные звезды.

2. В каждом агрегате можно определить некоторый спектральный тип Sp_0 , который разграничивает нижнюю часть главной последовательности, в которой встречаются вспышечные звезды, от верхней части, в которой нет вспышечных звезд. Эта последняя область соответствует спектральным типам более ранним, чем Sp_0 . Можно говорить и о граничной абсолютной величине M_0 .

3. По мере перехода от более молодых агрегатов к более старым этот граничный тип Sp_0 перемещается к более поздним спектральным типам. В старых скоплениях вспышечные звезды встречаются лишь среди типа М. В соответствии с изменением Sp_0 меняется также граничная абсолютная величина M_0 .

Заметим, что определение граничного спектра Sp_0 зависит от метода наблюдений, точнее от минимальной амплитуды вспышки, еще обнаруживаемой при этом методе. Поэтому при сравнении статистики вспышечных звезд и вспышек в различных агрегатах надо пользоваться данными, полученными одинаковыми методами наблюдений, или вводить соответствующие поправки.

Изложенные выше закономерности допускают следующее простое истолкование. После происхождения стадии развития типа Г Тельца или в последней фазе этой стадии все молодые, недавно сформировавшиеся звезды вступают в стадию вспышечной активности [14]. При этом следует считать, что стадия, когда звезда способна показывать фотографические вспышки (амплитуда вспышек при фотографическом методе их обнаружения больше 0.1^m), длится тем короче, чем больше масса сформировавшейся звезды. Иначе говоря, темпы развития звезды определяются, как и следовало ожидать, ее массой.

Серьезным свидетельством в пользу такого истолкования заключений Аро, нашедших подтверждение в наблюдениях Розипо и сотрудников [25], оказалась первая оценка полного числа вспышечных звезд в Плеядах на основе статистического исследования уже известных вспышечных звезд.

Опишем кратко примененный с этой целью метод [26, 27].

Оценку полного числа вспышечных звезд в какой-либо системе можно получить при двух следующих предположениях:

1. Последовательность вспышек у каждой вспышечной звезды — процесс случайный, который описывается законом Пуассона.

2. Средняя частота вспышек у всех вспышечных звезд данной системы одинакова.

В этом случае нетрудно показать, что число n_k звезд системы, у которых наблюдались по k вспышек, с приемлемым приближением определяется выражением

$$n_k = N e^{-\nu t} \frac{(\nu t)^k}{k!}, \quad (1)$$

где N —полное число вспыхивающих звезд в системе, ν —средняя частота вспышек, а t —общая эффективная продолжительность всех наблюдений системы.

Формула [1] позволяет выразить число n_0 тех вспыхивающих звезд системы, которые еще не были наблюдаены во вспышке, через числа n_1 и n_2 , известных вспыхивающих звезд, у которых уже наблюдались, соответственно, по одной и по две вспышки:

$$n_0 = \frac{n_1^2}{2n_2}. \quad (2)$$

Тогда полное число вспыхивающих звезд в системе определяется как сумма уже известных и еще не известных вспыхивающих звезд

$$N = \sum_k n_k. \quad (3)$$

Следует добавить, что первое из сделанных предположений вполне обосновано. Возможность представления последовательности вспышек у отдельных звезд законом Пуассона была подтверждена, например, в работе В. С. Осканяна и В. Ю. Теребижа [28], на основе исследования длинных рядов фотоэлектрических наблюдений некоторых вспыхивающих звезд типа UV Кита окрестности Солнца. Кроме того, существуют дополнительные причины, благодаря которым числа наблюдаемых вспышек должны хорошо удовлетворять закону Пуассона. Именно вследствие отсутствия непрерывности в наблюдениях вспыхивающих звезд и почти случайного их распределения во времени, определяемого независимыми от вспыхивающей звезды факторами (время года, время суток, погода, выделенное для этих наблюдений время на телескопе и т. д.), даже не вполне случайное распределение должно приблизиться к пуассоновскому, т. е. вероятность наблюдения k вспышек за эффективное время наблюдений t для каждой звезды с большей степенью приближения можно представить законом (1).

Что касается второго предположения, то от него можно и отказаться. Однако при отличающихся средних частотах вспышек у разных вспыхивающих звезд в системе равенство (2) превращается в неравенство и применение (2) дает лишь нижний предел числа n_0 .

В этом более общем случае, мы имеем [27]:

$$\frac{n_1^2}{2n_2} \leq n_0 \leq \frac{n_1^2}{n_2}, \quad (4)$$

а вместо формулы (1) выражение

$$n_k = \sum_1 N_1 e^{-\nu_1 t} \frac{(\nu_1 t)^k}{k!}, \quad (5)$$

где 1 —число групп с различными средними частотами вспышек, а N_1 и ν_1 , соответственно, полное число вспыхивающих звезд и средняя частота вспышек в данной группе.

Наконец, формула (1), примененная для $k=1$ и $k=2$, позволяет определить среднюю частоту вспышек для данной совокупности вспыхивающих звезд на основе известных n_1 и n_2 :

$$\nu t = \frac{2n_2}{n_1}. \quad (6)$$

Первая оценка полного числа вспыхивающих звезд в Плеядах была получена в 1968 г. [26] с помощью формул (2) и (3). Было установлено, что скопление Плеяды должно содержать, по крайней мере, несколько сот вспыхивающих звезд. Вскоре выяснилось, что вспыхивающие звезды в этой системе обладают неодинаковыми средними частотами вспышек. В дальнейшем более точные оценки полного числа вспыхивающих звезд в Плеядах основывались на представлении наблюдаемых чисел n_k формулой (5) при $l=2$ [27, 29—31].

Поскольку это сравнительно молодое скопление (возраст порядка $20 \cdot 10^6$ лет [32]) находится относительно близко от нас и весьма богато вспыхивающими звездами, оно было выбрано для дальнейшего подробного исследования фотографическим методом, с помощью широкоугольных камер системы Шмидта. Благодаря выполнению совместной программы наблюдений обсерваториями Тонанцинтла, Бюраканской, Азиаго и Будапештской, число известных вспыхивающих звезд в области Плеяд в настоящее время перевалило за 400 [31].

Исследования Плеяд, основанные на данных этих наблюдений, привели к следующим заключениям [27, 29—31]:

1. Число фотографических, т. е. показывающих вспышки с фотографической амплитудой больше 0,6, вспыхивающих звезд в этой системе порядка одной тысячи.

2. Средние частоты вспышек у различных вспыхивающих звезд в Плеядах вообще различны, но большинство из них испытывает в среднем одну фотографическую вспышку примерно за 3600 часов.

3. С понижением светимости в нормальном состоянии, вне вспышек (в минимуме блеска), средняя частота наблюдаемых вспышек возрастает.

4. Если ввести плотность числа вспышек, происходящих за некоторый длительный (для получения более реальной статистики) промежуток времени, то эта плотность имеет минимум в центральной области Плеяд. Это обусловлено тем, что звезды, находящиеся в центральной части скопления, имеют более низкие средние частоты вспышек. Этим обстоятельством, по-видимому, следует объяснить обнаруженную ранее разреженную полость в пространственном распределении известных вспыхивающих звезд в Плеядах [33].

5. Абсолютное число вспыхивающих звезд, приходящихся на единственный интервал звездных величин, возрастает к низким светимостям и достигает максимума в интервале абсолютных фотографических величин $M_{pg} = 12.0—12.5$, после чего оно начинает падать. Для $M_{pg} > 13.5$, что соответствует видимой фотографической звездной величине $+19.0$, на расстоянии Плеяд, трудно быть уверенным, что среди вспыхивающих имеется сколько-нибудь заметное число членов скопления Плеяд. Иными словами, начиная с $M_{pg} = +19.0$ (в минимуме), число наблюдаемых в области Плеяд вспыхивающих звезд так мало, что их трудно выделить среди звезд фона.

Рассмотрим несколько подробнее некоторые из этих заключений.

Первое из них относительно обилия вспыхивающих звезд в Плеядах, будучи сопоставлено с имеющимися представлениями о полном числе звезд в этом скоплении, может рассматриваться как веское свидетельство в пользу того, что *стадия вспышечной активности является закономерной стадией развития звезд, через которую проходят все карликовые звезды*. Это весьма важное заключение подтверждает, что характерной особенностью одной из наиболее ранних стадий развития карликовых звезд является вспышечная деятельность.

В первых наших публикациях по этим вопросам делался вывод [26, 27], что вероятно все звезды Плеяд с видимой фотографической величиной > 14.3 являются вспыхивающими. Однако это заключение оказалось слишком поспешным. Оценка, основанная на применении формул (2) и (3), полного числа вспыхивающих среди выделенных Герцшпрунгом и др. [34] физических членов Плеяд, обладающих видимыми фотографическими величинами, заключенными между $14^m 5$ и $16^m 0$, показала [29, 30], что лишь немного более половины из них оказались вспыхивающими в период наблюдений (это не значит, однако, что у всех них наблюдались вспышки, поскольку в полное число вспыхивающих звезд N входит и число n_0 тех вспыхивающих звезд, у которых вспышки не наблюдались).

С другой стороны, процент вспыхивающих в интервале фотографических величин от $13^m 0$ до $14^m 5$, во всяком случае, намного меньше 50%. Если допустим, что и при $m_{pg} > 16.5$ только половина членов Плеяд вспыхивает, то полное число членов Плеяд окажется порядка 2000, что слишком велико. Поэтому очень правдоподобно заключить, что процент звезд, являющихся в период наблюдений вспыхивающими, возрастает с увеличением m_{pg} и где-то близ $m_{pg} \sim 18^m$ близко к 100%. Конечно, здесь всюду речь идет о звездах, способных производить фотографические вспышки.

Что касается средней частоты вспышек, то следует отметить, что хотя большинство звезд в Плеядах имеет, в среднем, близкие друг к другу частоты вспышек, однако максимальное и среднее значения наблюдаемых средних частот отличаются на один порядок. При этом число вспыхивающих звезд сильно возрастает с убыванием средней частоты.

Далее, факт возрастания средней частоты вспышек при переходе к вспыхивающим звездам низких светимостей, подтверждаемый данными табл. 1 (n —число известных вспыхивающих звезд), можно легко объяснить, если допустить, что истинная частота вспышек с энергией, превосходящей заданное E_0 , и распределение вспышек по энергиям для вспыхивающих звезд различных светимостей одинаковы, или же что средняя энергия вспышек при переходе к звездам высокой светимости во всяком случае растет медленнее самой светимости. В обоих этих случаях, при той же нижней границе для фотографических амплитуд вспышек ($> 0^m 6$) у более слабых звезд мы должны наблюдать заметно больше вспышек. Это и следует из данных табл. 1.

Таким образом, из наблюдаемого возрастания средней частоты вспышек с понижением светимости вовсе еще не следует, что слабые вспыхивающие звезды обладают более высокой вспышечной активностью, чем яркие. Наблюдаемая более высокая вспышечная активность у слабых звезд может быть обусловлена только тем, что у этих звезд можно наблюдать более слабые по энергиям вспышки.

Данные о средней частоте вспышек тех же звезд, относящиеся

на этот раз только к вспышкам с близкими энергиями, подтверждают это.

Таблица 1

m_{pg}	n	n_1	n_2	νt
13.0—14.0	12	9	2	0.44
14.0—15.0	30	14	4	0.37
15.0—16.0	57	27	8	0.59
16.0—17.0	73	38	17	0.90
17.0—18.0	109	68	14	0.41
18.0—19.0	88	44	20	0.91
19.0—20.0	31	16	7	0.88

Взяв в качестве нижней границы энергии энергию вспышки с фотографической величиной $m_1=14.0$ и рассматривая все вспышки более мощные, мы получим данные, представленные в табл. 2 (во втором столбце приведены соответствующие средние для данного интервала m_{pg} граничные амплитуды).

Таблица 2

m_{pg}	Δm_{pg} (mag)	n	n_1	n_2	νt
13.0—14.0	0.53	8	6	2	0.67
14.0—15.0	1.03	14	10	4	0.80
15.0—16.0	1.75	7	6	1	0.33
16.0—17.0	2.6	8	7	1	0.29
17.0—18.0	3.6	12	10	2	0.40
18.0—19.0	4.5	14	12	2	0.33
19.0—20.0	5.5	6	6	0	<0.33

Несмотря на некоторую неопределенность, связанную с недостаточной статистикой, данные табл. 2, по-видимому, свидетельствуют, что в этом случае даже имеет место слабое убывание средней частоты вспышек с одинаковыми энергиями с уменьшением светимости. Это убывание может быть обусловлено как простым уменьшением частоты при неизменности распределения значений энергии, так и медленным убыванием средней энергии вспышек при уменьшении светимости вспыхивающих звезд.

Для решения этого вопроса разделим вспышки, включенные в статистику табл. 2, на две группы по энергиям, относя к группе I вспышки с амплитудами от $\Delta m_{pg} (mag)$ до $\Delta m_{pg} (mag) + 1$, а к группе II вспышки с амплитудами $> \Delta m_{pg} (mag) + 1$. Мы получаем следующее распределение вспышек по этим группам (табл. 3).

Отношение числа вспышек второй группы к числу вспышек первой группы в пределах точности не показывает систематических изменений со светимостью. Это означает, что вторая из перечисленных возможностей ближе к истине. Интересно, что в среднем почти 80% всех вспышек ярче принятой граничной энергии $m_1=14$ не превышает по энергии этот предел более чем на 1^m , а более мощные вспышки составляют лишь около одной пятой части. Это дает некоторое представление о «функции светимости» больших вспышек.

Таблица 3

M_{pg}	Группа I	Группа II	Все вспышки
13.0—14.0	9	1	10
14.0—15.0	16	5	21
15.0—16.0	7	1	8
16.0—17.0	8	1	9
17.0—18.0	10	4	14
18.0—19.0	15	1	16
19.0—20.0	4	2	6
Всего	69	15	84

* * *

Среди ближайших скоплений, после Плеяд, сравнительно хорошо изучено в отношении вспыхивающих звезд скопление Ясли. В настоящее время уже известно 30 вспыхивающих звезд в этой области.

Так как расстояние скопления Ясли мало отличается от расстояния Плеяд, то представляет определенный интерес сравнение данных относительно вспыхивающих звезд для двух этих систем.

Оценки полного числа вспыхивающих звезд в системе Ясли, основанные на статистике до сих пор наблюдаемых в этой области вспышек, показывают, что скопление Ясли содержит более 150 вспыхивающих звезд, способных к фотографическим вспышкам. Таким образом, полное число вспыхивающих звезд в Яслях значительно меньше их полного числа в Плеядах.

В противоположность этому статистические оценки показывают, что средняя частота вспышек в скоплении Ясли несколько выше, чем в Плеядах.

Наконец, как и в Плеядах, в скоплении Ясли при убывании светимости сначала происходит возрастание абсолютного числа вспыхивающих звезд, приходящихся на единичный интервал звездных величин. И в этом случае максимум абсолютного числа вспыхивающих звезд достигается в интервале фотографических абсолютных величин $M_{pg} = 12.0—12.5$. При переходе к более слабым звездным величинам число вспыхивающих звезд резко падает и притом принадлежность их к скоплению становится сомнительной.

Хотя число уже известных вспыхивающих звезд в Яслях недостаточно большое для надежной статистики (суммарная длительность всех наблюдений Плеяд достигает примерно 2 300 часов, а Ясель—около 400 часов), тем не менее отмеченные выше различия между системами Плеяд и Ясель кажутся нам реальными.

Для проблемы эволюции звезд большое значение имеет определение начальной функции светимости, то есть функции светимости рождающихся звезд.

Как выше упоминалось, процент вспыхивающих звезд среди достаточно слабых членов Плеяд близок к 100. Предположив, что то же самое справедливо и для других не слишком старых скоплений, мы можем в качестве первого приближения определять количества очень слабых членов скоплений посредством нахождения полного числа вспыхивающих звезд.

В этом случае становится возможным определить число очень слабых звезд в соответствующих скоплениях.

Так как число ярких звезд в этих скоплениях достаточно хорошо известно на основе их собственных движений, то появляется возможность получить определенные сведения о начальной функции светимости скоплений. Что касается абсолютно слабых звезд ($M_{pg} = 12$ и слабее), то соответствующие сведения можно надеяться получить из статистики наиболее слабых вспыхивающих звезд в рассматриваемых системах.

С этой целью оценим отношение полного числа, N_b , ярких, обычно вовсе не проходящих через фазу вспышечной активности звезд со светимостями, заключенными в интервале $M_{pg} = +2 \div +4$ (мы берем такой интервал, из которого звезды еще не могли уйти из главной последовательности) к полному числу N_f вспыхивающих звезд, обладающих в минимуме блеска абсолютными фотографическими светимостями, $M_g = +10.5 \div 12.5$, в рассмотренных нами скоплениях Плеяды и Ясли. Здесь мы берем настолько слабые вспыхивающие звезды, что они вряд ли могли успокоиться во время жизни Ясель, а тем более Плеяд. Необходимые для этой цели данные о ярких звездах Плеяд и Ясель мы заимствовали из каталогов Э. Герцшпрунга и коллег [34] и Г. Вандерлиндена [35] соответственно, а оценки полного числа вспыхивающих звезд указанных светимостей в этих системах получены на основе данных картотеки вспыхивающих звезд, составленной в Бюракане. Результаты определения соответствующих чисел и их отношении приведены в нижеследующей таблице:

Таблица 4

Параметр	Плеяды	Ясли	Гиалы	Волосы Вероники	Литература
$m - M$	5.5	6.0	3.0	4.5	[36]
N_f	363	73	37	11	[24,31,40,41]
N_b	31	43	26	10	[34,35,37,38]
N_f/N_b	11.7	1.7	0.7	0.9	

Из данных табл. 4 следует, что отношение полного числа вспыхивающих звезд, к полному числу ярких, невспыхивающих звезд со светимостями, заключенными в соответствующих интервалах, для скопления Плеяд почти на порядок больше этого же отношения для скопления Ясли.

Нетрудно показать, что это не обусловлено различием возрастов этих скоплений. Действительно, как указывалось выше, интервалы светимостей для невспыхивающих и вспыхивающих звезд выбраны таким образом, что независимо от имеющегося различия в возрастах скоплений в них, этим интервалам соответствуют в первом случае яркие звезды, еще не ушедшие из главной последовательности, а во втором случае звезды, сохранившие вспышечную активность. Поэтому наблюдаемое различие величин этого соотношения следует рассматривать как прямое свидетельство различия начальных функций светимости скоплений Плеяды и Ясли, так как при одинаковой начальной функции светимости мы имели бы одинаковую величину рассматриваемого отношения.

Следует добавить, что более скудные и менее надежные данные о вспыхивающих звездах в скоплениях Гиалы и Волосы Вероники, представленные в таблице, указывают величину порядка единицы для отношения N_f/N_b , то есть на то, что начальная функция свети-

мости этих скоплений мало отличается от начальной функции светимости скопления Ясли.

Конечно, предположение о том, что все звезды, или по крайней мере большая часть звезд рассматриваемых скоплений, имеющие абсолютные величины между $10^m 5$ и $12^m 5$, находятся в состоянии вспышечной активности, должно быть проверено. В пользу такого предположения говорит рассмотрение звезд главной последовательности, находящихся в том же интервале абсолютных величин в объеме радиусом 10 парсек вокруг Солнца.

Оказывается, что из 65 таких звезд вспышечная активность обнаружена только у шести. Однако при этом следует учесть, что сколько-нибудь длительное слежение происходило лишь за несколькими из остальных 59 звезд. Поэтому процент вспыхивающих звезд среди указанной группы может быть близок к 50. Поскольку среди звезд наших окрестностей наверняка должны быть объекты более старые, чем Плеяды и Ясли, то следует ожидать, что в указанных скоплениях большая часть звезд того же интервала светимостей—вспыхивающие.

Выше мы изложили некоторые результаты статистического исследования вспыхивающих звезд в скоплениях, которые представляют значительный интерес для проблемы эволюции карликовых звезд.

Для дальнейшего исследования первоочередной является расширение объема наблюдений с охватом всех ближайших скоплений, в том числе более старых скоплений, с возрастом порядка 10^9 лет.

Накопление новых наблюдений будет способствовать окончательному решению рассмотренных в докладе вопросов, а также вопросов, не рассмотренных нами из-за отсутствия необходимых наблюдательных данных.

Например, весьма важно выяснить, имеются ли вообще в ассоциациях и скоплениях, в частности в Плеядах, вспыхивающие звезды весьма низких светимостей ($M_{pg} > 15$), близких по светимости к звездам типа UV Кита окрестностей Солнца. Имеющиеся очень скудные наблюдательные данные, по-видимому, свидетельствуют об отсутствии очень слабых звезд типа T Тельца в ассоциации Ориона. Представляет определенный интерес вопрос о возможной связи между этими явлениями.

С этой точки зрения, а также для исследования влияния на результаты статистических подсчетов, относящихся к вспыхивающим звездам в звездных агрегатах, в частности на приведенные нами результаты, крайне необходимо сравнительное изучение вспыхивающих звезд в звездных агрегатах и в окружающем галактическом поле (среди звезд фона).

Авторы доклада выражают благодарность В. С. Осканяну за сведения о вспыхивающих звездах окрестностей Солнца и Г. Б. Оганян за помощь в сборе статистических данных, использованных в докладе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амбарцумян, В. А., Мирзоян Л. В. В кн.: Проблемы современной космогонии, 2-е изд., М.: Наука, 1972, гл. I и II.
2. Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд, М.; ИЛ, 1961.
3. Iben I. Ann. Rev. Astron. Astrophys., 5, 571, 1967.
4. Hayashi C. Stellar Evolution, ed. R. E. Stein and A. G. W. Cameron, Plenum, Press, New York, 1966, p. 193.
5. Hayashi C. Ann. Rev. Astron. Astrophys., 4, 171, 1966.
6. Амбарцумян В. А. Эволюция звезд и астрофизика, Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1947.

7. Амбарцумян В. А. Вводный доклад на симпозиуме по эволюции звезд на VIII съезде МАС. М.: Изд-во АН СССР, 1952.
8. Амбарцумян В. А. Проблемы эволюции Вселенной. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1968.
9. Амбарцумян В. А. Сообщ. Бюракан. обс., 13, 1954.
10. Herbig G. H. *Adv. Astron. Astrophys.*, 1, 47, 1962.
11. Kuhl L. V., Roy J. *Astr. Soc. Can.*, 60, 1, 1966.
12. Горбачкий В. Г., Мирзоян Л. В. Звезды, туманности, галактики. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1969, с. 83.
13. Walker M. F. *Stellar Evolution*, ed. R. E. Stein and A. G. W. Cameron, Plenum Press, New York, 1966, p. 405.
14. Амбарцумян В. А. *Астрофизика*, 6, 31, 1970.
15. Амбарцумян В. А. *Астрофизика*, 7, 557, 1971.
16. Ambarstsumian V. A., Mirzoyan L. V. *Colloquium on Variable Stars*, Veroff. Bamberg, 9, No. 100, 98 1971.
17. Осканян В. С. *Publ. Obs. Beograd*, No. 10, 1964.
18. Kunkel W. *An Optical Study of Stellar Flares*, The University of Texas, Austin, 1967.
19. Гершберг Р. Е. Вспышки красных карликовых звезд. М.: Наука, 1970.
20. Haro G. *Non-Stable Stars*, IAU Symposium No. 3, ed. G. H. Herbig, University Press, Cambridge, 1957, p. 26.
21. Haro G. *Symposium on Stellar Evolution*, ed. G. Sahade, *Astr. Obs. Nat. Univ. La Plata, La Plata*, 1962, p. 37.
22. Haro G., Chavira E. *Vistas in Astronomy*, Vol. 8, ed. A. Beer and K. Aa. Strand, Pergamon Press, London, 1963, p. 89.
23. Haro G. *The Galaxy and The Magellanic Clouds*, IAU-URSI Symposium No. 20, ed. F. G. Kerr and A. W. Rodgers, *Australian Ac. Sci.*, Canberra, 1964, p. 30.
24. Haro G. *Stars and Stellar Systems*, Vol. 7, ed. B. M. Middlehurst and L. H. Aller, University of Chicago Press, Chicago, 1968, p. 141.
25. Rosino L. et al. *Contr. Obs. Asiago*, No. 69, 1956; No. 125, 1962; No. 127, 1964; No. 189, 1966.
26. Амбарцумян В. А. Звезды, туманности, галактики. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1969, с. 283.
27. Амбарцумян В. А., Мирзоян Л. В., Парсамян Э. С., Чавушян О. С., Ерастова Л. К. *Астрофизика*, 6, 3, 1970.
28. Осканян В. С., Теремин В. Ю. *Астрофизика*, 7, 83, 1971.
29. Амбарцумян В. А., Мирзоян Л. В., Парсамян Э. С., Чавушян О. С., Ерастова Л. К. *Астрофизика*, 7, 319, 1971.
30. Амбарцумян В. А., Мирзоян Л. В., Парсамян Э. С., Чавушян О. С., Ерастова Л. К., Казарян Э. С., Оганян Г. Б. *Астрофизика*, 8, 485, 1972.
31. Амбарцумян В. А., Мирзоян Л. В., Парсамян Э. С., Чавушян О. С., Ерастова Л. К., Казарян Э. С., Оганян Г. Б., Янкович И. И. *Астрофизика*, 9, 461, 1973.
32. Sandage A. R. *Stellar Populations*, ed. D. J. O'Connell, *Pontificat Acad. Sci. Rome*, 1958, p. 149.
33. Mirzoyan L. V., Mnatsakanian M. A. *IBVS*, No. 528, 1971.
34. Hertspring E. et al. *Ann. Leiden Obs.*, No. 19, 1A, 1947.
35. Vanderlinden H. L. *Etude de l'Amas de Praesepe*, Gembloux, 1933.
36. Vecvar A. *Atlas Coeli-II. Katalog 1950*, O. Praha, 1959.
37. Luyten W. J. *The Hyades*, University of Minnesota, Minneapolis, 1971.
38. Trumpler R. *Lick Obs. Bull.*, 18, No. 494, 1938.
39. Haro G., Chavira E. *Bol. Obs. Tonantzintla*, 1, No. 1, 1973.
40. Jan Kovics I. *IBVS*, No. 839, 1973.
41. Седякина А. Н. *Переменные звезды*, 18, № 2 (134), 1971.