

УДК: 524.338.5/6

ИССЛЕДОВАНИЕ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД
В ОБЛАСТИ ТЕЛЬЦА

А. С. ХОДЖАЕВ

Поступила 2 августа 1985

Принята к печати 15 октября 1985

Приводятся результаты поиска и фотометрического, H_{α} -спектроскопического, статистического исследований вспыхивающих звезд в области Темных облаков Тельца. Фотографическими наблюдениями, выполненными в 1980—1984 гг., были обнаружены 92 новые вспыхивающие звезды, 13 из которых оказались известными орионовыми переменными, и 16 повторных вспышек 13 ранее известных вспыхивающих звезд. Рассмотрено их видимое распределение. Обсужден вопрос принадлежности вспыхивающих звезд темному облаку. Выполнен сравнительный анализ вспыхивающих звезд в области Тельца с другими агрегатами. Полученные для вспыхивающих звезд диаграммы Герцшпрунга—Рессела (V , $B-V$) и двухцветная ($U-B$, $B-V$) сходны с аналогичными диаграммами, построенными для звездных скоплений и ассоциаций (Плеяды, Орион и др.). Полное число вспыхивающих звезд в области Темных облаков Тельца оценено ≥ 500 .

1. Введение. Прошло более 30 лет после пионерских работ Аро [1] по поиску вспыхивающих звезд в звездных скоплениях и ассоциациях, но интерес к этим объектам не угас. Более того, после установления эволюционного значения этих объектов Амбарцумяном [2] начались интенсивные поиски и исследование вспыхивающих звезд в скоплениях и ассоциациях. В этом отношении к настоящему времени уже более или менее изучены скопления Плеяды и ассоциация Ориона (см., например, [3]).

Первые наблюдения в области Темных облаков Тельца с целью поиска вспыхивающих звезд были проведены Аро и Чавира [4] в обсерватории Тонантцинтла еще в 1954 г.

Эта область богата звездами типа Т Тельца и другими орионовыми звездами. Среди Т-ассоциаций, расположенных в области комплекса, самой населенной является Тау ТЗ, содержащая известные вспыхивающие звезды области. Эта ассоциация — одна из самых близких к Солнцу. В ней обнаружены несколько объектов Хербига—Аро, инфракрасные источники, кометарные туманности, рентгеновские источники, часть из которых отождествлена со звездами типа Т Тельца, и возможные молекулярные

мазеры ОН. В ассоциации высок процент двойных звезд и систем типа Трапеции Ориона. Возраст ее не превышает нескольких миллионов лет [5]. Все эти данные свидетельствуют в пользу целесообразности поиска вспыхивающих звезд в окрестностях Т-ассоциации Тау ТЗ.

2. Наблюдения. Выбранная нами для поиска вспыхивающих звезд площадка, в центре которой находится звезда BD + 23°705, охватывает почти полностью Т-ассоциацию Тау ТЗ и перекрывает область, наблюдавшуюся в Тонантинтла [4]. Фотографические наблюдения области были выполнены многоэкспозиционным методом [6] на 21" и 40" телескопах Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории АН Арм.ССР в период с сентября 1980 г. по апрель 1984 г. Общее эффективное время наблюдений составляет около 717 часов. Сведения о наблюдательном материале и его обработке приведены в работах [7—9]. Всего были обнаружены 92 вспыхивающие звезды, а 84 звезды заподозрены во вспышках. Кроме этого нами было выявлено 16 повторных вспышек у 13 звезд, входящих как в наши списки, так и в список Аро и Чавиры [4]. Интересно отметить, что три звезды, которые ранее нами были отнесены к заподозренным вспыхивающим, впоследствии показали повторные вспышки. Следует добавить, что из 92 новых вспыхивающих звезд области 13 ранее были известны как орионовые переменные звезды [10].

Для *UBV*-фотографической фотометрии всех этих, а также известных (всего 102) и заподозренных вспыхивающих нами были проведены серии трехцветных наблюдений исследуемой площадки на 40" телескопе системы Шмидта. Снимки в *V*-лучах были получены на пластинках Kodak 103a-D через светофильтр GG 495, а в *B*- и *U*-лучах — на пластинках Kodak 103a-0 и ORWO ZU-21 через светофильтры GG 385 и UG 1, соответственно.

В изучаемой области имеется однородная фотовольтрическая стандартная последовательность Ландольта [11] ($7^m44 \leq V \leq 16^m73$). Для фотометрии более слабых звезд была осуществлена привязка к фотоэлектрическому стандарту в шаровом скоплении NGC 2158 [12], где величина *V* звезд достигает 19^m03 . Эта область имеет почти такое же склонение ($\delta = +24^\circ04'$), что и наша площадка в области Темных облаков Тельца. Обе области — исследуемая и привязочная — фотографировались в одну и ту же ночь, при одинаковом или близком зенитных расстояниях близ кульминации, при почти одинаковых погодных условиях, на эмульсиях одного полива (коробки) и с одинаковыми экспозициями. Проявление и фиксирование соответствующих пластинок производилось одновременно в проявителе MWP-2 в горизонтальном положении при интенсивном перемешивании. Общее количество использованных стандартных звезд обеих областей составило 77. Для *UBV*-фотометрии в октябре—ноябре 1983 г. бы-

ло получено всего 18 снимков исследуемой области и 9 снимков стандартной области, с экспозициями 8—60 минут.

3. *Обработка и результаты.* Фотометрические измерения проводились на ирис-фотометре «Аскания» Бюраканской обсерватории методом постоянного клина. Учет фона производился по формуле Уивера [13], поскольку различия отсчетов на фон не превышали нескольких делений по шкале фотометра. Калибровочные кривые аппроксимировались методом наименьших квадратов на ЭВМ «Наири-2» Бюраканской астрофизической обсерватории.

Для контроля точности *UBV*-фотометрии мы использовали фотоэлектрические стандарты Стоуна [14] и Служкого и др. [15], разбросанные по всей исследуемой площади. Как показали измерения стандартных звезд, их блеск в пределах ошибок находится в хорошем согласии с результатами [14, 15]. Средние ошибки определения блеска наших *UBV*-фотометрических измерений меняются в пределах 0.05—0.23 (*V*), 0.05—0.29 (*B*) и 0.07—0.32 (*U*), для звездных величин 12—20.

Результаты фотографической *UBV*-фотометрии исследованных звезд представлены в табл. 1 и 2, соответственно.

4. *Статистические характеристики вспыхивающих звезд в исследуемой области.* Амбарцумяном [16] в 1968 г. был разработан метод и оценено полное число вспыхивающих звезд в скоплении Плеяды. Оказалось, что и при сравнительно небольшом статистическом материале (тогда было известно всего 60 вспыхивающих звезд) возможна оценка полного числа вспыхивающих звезд в системе. Позже этим методом было оценено полное число вспыхивающих звезд в системах Ориона, Яслей, NGC 7000, NGC 2264 и др. (см., например, [17]). Если допустить, что средняя частота вспышек неодинакова для разных звезд системы, то этот метод дает лишь нижний предел полного числа вспыхивающих звезд [18].

В области Темных облаков Тельца приблизительно за 870 часов фотографических наблюдений были обнаружены 102 вспыхивающие звезды [4, 7—9, 19, 20]. Из них 88 звезд показали по 1 вспышке, 9 звезд — по 2, 4 — по 3 и 1 — 4. Таким образом, полное число зафиксированных до сих пор вспышек в рассматриваемой области достигло 122.

Эти данные можно использовать для оценки числа (нижнего предела) неизвестных вспыхивающих звезд в области Темных облаков Тельца по известной формуле Амбарцумяна [16]:

$$n_0 = \frac{n_1^2}{2n_2},$$

где n_0 , n_1 и n_2 — числа неизвестных вспыхивающих звезд, показавших по одной и по две вспышки, соответственно.

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ *UVV*-ФОТОМЕТРИИ
ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ ТЕМНЫХ ОБЛАКОВ ТЕЛЬЦА

Звезд- да	<i>V</i>	<i>B-V</i>	<i>U-B</i>	Звезд- да	<i>V</i>	<i>B-V</i>	<i>U-B</i>	Звезд- да	<i>V</i>	<i>B-V</i>	<i>U-B</i>
EY _{Tau}	14.95	1.41	1.29	B30	15.27	1.22	-0.27	B55	16.07	0.96	-0.03
EZ	16.36	1.45	-0.16	B31	16.40	0.91	0.34	B56	15.52	1.71	1.42
FF	13.67	2.06	1.68	B32	15.74	1.23	-0.04	B58	17.93	1.72	0.34
FG	15.92	1.21	0.79	B33	15.33	1.98	0.38	B60	16.43	0.83	1.33
FH	14.25	2.04	0.69	B34	15.18	1.49	0.44	B61	17.13	2.62	—
FI	15.94	1.91	0.07	B35	16.55	1.26	1.00	B62	13.58	1.29	0.72
FK	16.53	1.23	0.16	B36	15.44	1.40	0.43	B63	12.74	1.94	0.73
V697	12.26	2.03	0.95	B37	16.55	1.50	0.91	B54	14.59	0.81	0.49
ZB34	15.79	1.17	0.79	B38	16.59	2.32	0.36	B65	15.29	0.85	0.31
В 3	16.09	2.36	-0.34	B39	16.55	1.06	0.91	B66	12.89	1.82	1.50
В 4	17.43	2.48	—	B40	16.83	2.45	0.07	B67	15.43	0.98	0.98
В 7	15.88	1.44	1.48	B41	13.51	2.47	0.86	B68	14.07	1.14	0.88
B12	13.75	1.84	0.50	B42	16.43	0.96	0.05	B69	15.39	1.68	1.02
B13	15.11	2.10	0.74	B43	15.46	1.06	0.52	B70	15.47	0.95	0.69
B17	14.70	1.51	1.27	B45	15.76	1.59	0.95	B71	18.21	0.70	—
B19	14.59	1.57	0.58	B47	13.65	1.78	0.74	B72	16.51	1.09	0.58
B21	14.77	1.28	0.11	B48	15.21	1.40	0.32	B74	16.90	2.40	—
B22	15.18	1.67	0.67	B50	17.49	2.50	—	B75	16.22	1.91	0.83
B24	17.19	2.02	0.07	B51	16.66	1.42	0.99	B76	16.05	1.03	0.13
B24	16.25	1.11	0.13	B52	14.51	1.63	0.47	SB38	15.14	1.68	1.64
B27	16.42	0.97	0.11	B53	16.09	0.88	0.52	SB42	14.95	1.50	1.06
B28	18.71	1.14	-0.01	B54	15.53	1.23	0.43	SB65	15.61	1.39	1.02

В нашем случае оценка полного числа (нижнего предела) вспыхивающих звезд будет:

$$N = \Sigma n_k = 532.$$

Как показали наблюдения, средняя частота вспышек для звезд данной системы не является одинаковой [21, 22].

Амбарцумян впервые рассмотрел вопрос о функции распределения средних частот вспышек $f(\bar{v})$ в звездных агрегатах и применил ее для группировки вспыхивающих звезд в Плеядах [23]. Этот метод был применен Парсаян для определения $f(\bar{v})$ для группировки вспыхивающих звезд Ориона [24]. Мы также попытались определить $f(\bar{v})$ для вспыхи-

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ *UBV*-ФОТОМЕТРИИ
ЗАПОДОЗРЕННЫХ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ
ТЕМНЫХ ОБЛАКОВ ТЕЛЬЦА

№ SB	V	B-V	U-B	№ SB	V	B-V	U-B	№ SB	V	B-V	U-B
1	15.67	1.78	1.17	34	15.88	1.57	1.12	64	16.98	1.22	0.43
4	15.61	1.50	0.49	35	16.55	0.90	0.77	66	16.98	1.21	-0.06
8	14.63	1.99	0.58	36	14.92	1.29	1.02	67	15.56	1.48	0.68
10	15.75	1.36	0.40	37	15.01	0.68	0.78	68	15.59	1.48	0.68
11	16.43	1.11	-0.09	39	14.39	0.94	0.56	69	15.13	1.92	1.28
12	15.49	1.15	0.33	40	13.94	2.33	1.55	70	15.79	0.88	0.09
14	14.51	2.06	0.07	41	14.77	1.38	1.33	71	14.75	1.04	0.30
15	15.74	1.29	0.17	43	15.63	1.02	1.00	72	14.21	1.38	0.95
16	15.45	0.86	1.34	44	15.89	0.70	0.67	73	14.43	1.06	0.37
17	15.13	1.01	0.71	45	15.16	1.51	0.46	74	15.03	2.48	1.05
18	14.66	1.67	1.02	46	15.57	0.56	0.38	75	16.10	1.25	1.45
19	15.65	1.17	0.87	47	13.32	1.00	0.45	76	14.98	1.23	1.32
20	14.92	1.69	1.06	48	15.65	0.83	-0.09	77	14.06	1.87	0.34
21	14.27	1.87	1.35	49	14.14	1.21	0.57	78	15.21	0.70	0.17
22	15.05	2.54	1.40	50	15.74	0.70	0.03	79	15.58	1.23	0.21
23	15.09	1.74	0.78	51	15.08	1.08	0.72	80	15.36	1.60	0.69
24	15.91	1.40	0.56	53	14.62	0.84	0.55	81	14.75	2.26	0.79
25	16.49	0.94	0.06	54	14.67	1.31	0.99	82	15.59	1.48	0.51
27	16.09	0.74	0.34	55	14.43	1.74	1.48	83	15.94	1.26	1.05
28	15.67	1.64	0.94	56	16.04	0.79	-0.28	84	16.03	0.83	1.32
29	16.28	0.38	0.34	57	16.00	1.01	0.80	85	15.52	1.44	0.34
30	15.26	1.52	1.40	58	15.46	1.17	0.01	86	15.49	1.31	0.81
31	15.96	1.43	-0.01	59	15.86	0.87	0.32	87	15.77	1.34	0.43
32	15.51	1.23	1.61	61	15.06	2.39	0.70				
33	15.74	1.40	1.24	63	14.85	2.16	1.51				

вающих звезд в области Тельца, однако из-за недостаточности числа открытий и подтверждений вспышек параметры функции не могли быть достаточно точно определены.

Единая природа вспыхивающих звезд в различных системах делает возможным их сравнение. Особый интерес в этом смысле представляет сравнение вспыхивающих звезд в Тельце со вспыхивающими звездами в наиболее исследованных системах Ориона и Плеяд. Ассоциация Ориона по возрасту ($3 \cdot 10^5$ лет) (см., например, [25]) близка к системе в Тельце, но расположена в 3 раза дальше последней. Плеяды несколько старше

($5 \cdot 10^7$ лет) [26], однако пространственно близки и возможно генетически связаны с Темными облаками Тельца [27].

Наблюдения показывают, что в них более высока средняя вспышечная активность по сравнению с областью в Тельце. Так, если за первую тысячу часов наблюдений в Орионе и Плеядах одна вспышка фиксировалась в среднем за 2—3 часа, то в Тельце одна вспышка — за 6 часов. Приблизительно за одинаковое время ($\sim 700^h$) в Плеядах было обнаружено ~ 140 вспыхивающих звезд, в Орионе — 250, а в Тельце всего около 90. Относительная малочисленность обнаруженных вспыхивающих звезд в Тельце обусловлена, видимо, относительно невысокой частотой их вспыхивания.

Для вспыхивающих и заподозренных вспыхивающих звезд области Темных облаков Тельца были построены графики зависимости амплитуд наблюдаемых вспышек от их минимального блеска: как и следовало ожидать, они весьма схожи с соответствующими зависимостями для Ориона, Лебедя, Плеяд и др. (см., например, [28]), особенно в случае вспыхивающих звезд. Если для вспыхивающих звезд области наблюдается корреляция между блеском и диапазоном его изменения, то в случае неправильных переменных звезд области такая корреляция вроде бы отсутствует (последнее было замечено и Шевченко [29]). Столь сильное различие этих графиков возможно объясняется не только действием селекции наблюдений (ведь ей подвержены и наблюдения неправильных переменных звезд, т. к. наиболее слабые переменные звезды мы в состоянии фиксировать только во время больших изменений их блеска), но и большей фотометрической активностью орионовых переменных, являющихся более молодыми, чем вспыхивающие звезды. Колебания блеска большой амплитуды у ярких орионовых переменных связаны с гораздо более мощными и длительными выделениями энергии. С переходом звезды к стадии вспыхивающей энерговыделения становятся менее продолжительными и уменьшаются общая энергетика процесса.

На рис. 1 приведены гистограммы распределения вспыхивающих и заподозренных вспыхивающих звезд области по звездным величинам в B в минимуме блеска. Оба графика имеют максимумы около $B = 16 \div 17^m$ и являются как бы функциями светимости соответствующих звезд. Гистограмма для вспыхивающих звезд области похожа на вид частотной функции $\overline{m}_{pg}$ звезд типа Т Тельца комплекса Телец—Возничий слабее $M_{pg} = 9^m.5$, приведенной в работе Джонса и Хербига [30], и продолжает ее к более слабым звездным величинам.

Частотное распределение вспыхивающих и заподозренных вспыхивающих звезд по амплитудам всех наблюдаемых вспышек показывает ожидаемый спад в сторону сильных вспышек.

5. Видимое распределение вспыхивающих звезд в Тельце. Видимое распределение известных вспыхивающих и заподозренных во вспышке звезд представлено на рис. 2. На нем приводятся также орионовые звезды и контуры визуального поглощения 2^m [31].

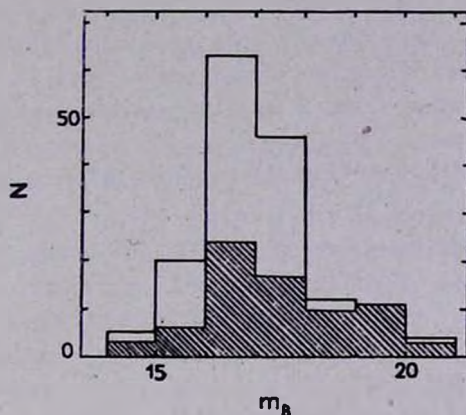


Рис. 1. Распределение вспыхивающих (заштрихованная область) и заподозренных вспыхивающих звезд в зависимости от их блеска в минимуме.

Как видно из рис. 2, вспыхивающие звезды изучаемой области в проекции на небесную сферу распределены без особой концентрации к обла-

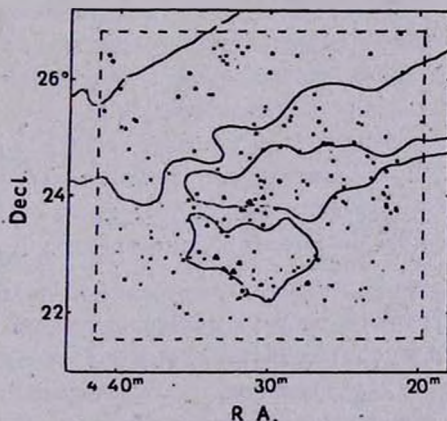


Рис. 2. Видимое распределение вспыхивающих звезд в области Темных облаков Т Тельца. Области с визуальным поглощением $A_v > 2^m$ очерчены сплошной линией, а область, исследованная в Бюракане, ограничена пунктиром. Обозначения: ● — новые вспыхивающие звезды, ▲ — известные вспыхивающие звезды, ○ — заподозренные вспыхивающие звезды, + — известные неправильные переменные, показавшие вспышки во время наших наблюдений.

стям более высокого поглощения, хотя и заметны отдельные группы звезд, проецирующихся на области с $A_V > 2^m$ [31], и выделяются области явного избегания вспыхивающих звезд.

Из-за довольно большого поглощения (более 2^m) трудно однозначно говорить о характере структурной связи обнаруженных вспыхивающих звезд с конкретными сгущениями и морфологическими особенностями облаков. Однако факт связи большинства вспыхивающих звезд с ассоциацией, с молекулярными облаками, по-видимому, определен. В проекции на небесную сферу предпочтительными местами расположения вспыхивающих звезд являются места локализации звезд—членов ассоциации Тау ТЗ, хотя в среднем вспыхивающие звезды заметно более удалены от районов очень сильного поглощения (с $A_V > 4^m$).

Однако это может быть результатом наблюдательной селекции из-за ненаблюдаемости сильно погруженных в облако вспыхивающих звезд. Следует отметить, что на связь десяти известных до нашего исследования вспыхивающих звезд рассматриваемой области с облачной материей указывалось и раньше [4, 19, 32].

Для суждения о пространственном распределении исследуемых звезд, их принадлежности к той или другой группе звезд, необходимо знание индивидуальных расстояний. Ввиду трудности их точного определения для этой цели обычно используются такие групповые характеристики звезд, как их собственные движения μ и расположение их на диаграмме Герцшпрунга—Рессела. Однако в ассоциациях, как правило, наблюдается большая дисперсия μ и сильный разброс на указанной диаграмме молодых звезд. Кроме того μ не могут являться решающим критерием принадлежности молодых звезд к какой-либо системе, как было показано на примере скопления Плеяды (см., например, [33]).

Вероятность обнаружения, при многоэкспозиционных наблюдениях, вспыхивающих звезд общегалактического поля очень мала: в среднем длительности вспышек этих звезд и амплитуды малы, спектральные классы очень поздние, низка поверхностная плотность их в картинной плоскости и т. п. В подтверждение этого положения примерно за 230_h наблюдений звездного поля вне агрегатов не было обнаружено ни одной уверенной вспышки красных карликов [3, 34]. К тому же наблюдательные данные свидетельствуют, что с удалением от Солнца видимая пространственная плотность известных вспыхивающих звезд довольно быстро падает [35].

Вероятность того, что обнаруженные вспыхивающие звезды окажутся звездами «заднего фона», проецирующимися на область Темных облаков Тельца, еще меньше. Во-первых, светимости вспыхивающих звезд поля весьма низки и расположены эти звезды на довольно больших расстояниях от Солнца (> 150 пк), ввиду чего вспышки на них труднообнаружи-

васмы. Во-вторых, в области нашего исследования «задний фон» эффективно экранируется темнооблачной материей (согласно изолиниям поглощения (см.; например [31]) — площадь с $A_V \geq 2^m$ занимает около половины исследуемой нами площадки), что опять-таки уменьшает обнаруживаемость вспышек звезд «заднего фона».

Поэтому следует полагать, что подавляющая часть вспыхивающих звезд, обнаруженных в направлении на Темные облака Тельца, не принадлежит ни к «переднему», ни к «заднему фону».

На область Темных облаков Тельца проецируется периферия скопления Гиады, расположенного по последним данным (см., например, [36]) на расстоянии около 50 лк. В этом скоплении также обнаружены вспыхивающие звезды. Видимо, некоторая часть открытых нами вспыхивающих звезд, особенно в южной части исследуемой площадки, может принадлежать скоплению Гиады. Так EZ Тау и FH Тау по их большим μ ранее были отнесены к Гиадам [30, 37].

Схожее видимое распределение большинства вспыхивающих и неправильных переменных звезд области Темных облаков Тельца может привести к следующим выводам: 1) эти классы переменных звезд связаны и 2) вспыхивающие звезды, несколько более рассеянные, по сравнению с орионовыми переменными, видимо уже покинули места своего образования.

6. *Диаграммы цвет-светимость и двухцветная для вспыхивающих звезд Тельца.* На основании результатов фотографической фотометрии (табл. 1 и 2) нами были построены зависимости V , $B-V$ и $U-B$, $B-V$ для вспыхивающих и заподозренных вспыхивающих звезд, доступных для фотометрии. Соответствующие диаграммы представлены на рис. 3 и 4. Сплошная линия представляет главную последовательность (ГП) для истинного модуля расстояния до Темных облаков Тельца — 5^m6 [15] без учета поглощения.

На диаграмме цвет-светимость (рис. 3) вспыхивающие звезды расположены по обе стороны от ГП, отклоняясь от нее порой на несколько звездных величин. Отклонения возрастают с увеличением V . Аналогично распределение и заподозренных вспыхивающих звезд. При этом заметно расположение звезд тесной группой в области около ГП.

Если взглянуть на рис. 3, видно, что заподозренные вспыхивающие звезды на диаграмме занимают некоторую полосу от $V \sim 13^m$ до $V \sim 16^m5$. Это обусловлено тем, что для более ярких звезд изменения блеска малых амплитуд не заметны на фоне среднего блеска звезды, причем поскольку ошибки измерений достаточно малы, то поярчания на 0^m7 уже могут наблюдаться как нормальные вспышки. С другой стороны, для звезд

слабее $16^m.5$ ошибки резко увеличиваются и малые изменения блеска регистрируются весьма неуверенно, потому такие явления вовсе исключены из рассмотрения.

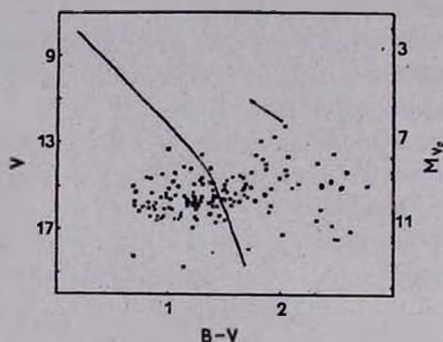


Рис. 3. Диаграмма Герцшпрунга—Рессела (V , $B-V$ для известных (X), новых (●) и заподозренных (○) вспыхающих звезд области Темных облаков Тельца. Стрелка указывает направление покраснения при нормальном законе. Сплошной линией обозначена главная последовательность.

Как впервые было показано Аро и Чавирой [38], вспыхающие звезды на диаграмме цвет-светимость охватывают ГП с обеих сторон, отклоняясь от последней порой на несколько звездных величин. Причем рассеяние точек вокруг ГП зависит от возраста системы (чем моложе — тем больше разброс точек) и сильно растет в сторону малых светимостей и поздних спектральных классов.

Большая часть вспыхающих звезд области Тельца, как отмечалось выше, на диаграмме цвет-светимость располагается достаточно широко вокруг ГП, в согласии с упомянутой зависимостью [38]. При этом наиболее яркие вспыхающие звезды располагаются выше ГП. Вспыхивающие звезды низких светимостей уже рассеяны по обе стороны ГП, увеличивая свой разброс к низу диаграммы.

Диаграмма $U-B \div B-V$ вспыхающих звезд Темных облаков Тельца также весьма похожа на диаграмму $U-B \div B-V$ для таких же звезд Ориона, Лебеда и Плеяд. Вспыхивающие звезды на двухцветной диаграмме $U-B \div B-V$ располагаются преимущественно выше ГП (рис. 4). При этом следует отметить, что в согласии с тем, что чем моложе система, тем дальше располагаются на двухцветной диаграмме $U-B \div B-V$ вспыхающие звезды и другие нестационарные звезды, вспыхающие звезды Тельца, как и вспыхающие звезды Ориона на этих диаграммах имеют в среднем гораздо меньшие значения цвета $U-B$, чем вспыхающие звезды Плеяд, Яслей и даже Лебеда. Это может свидетельствовать о сохранении этими звездами некоторого нетеплового избыточного ультрафио-

летового излучения, присущего молодым звездам типа Т Тельца. Можно предположить, что вспыхивающие звезды, имеющие такие показатели $U-B$ являются наиболее молодыми, переходными от неправильных переменных звезд к чисто вспыхивающим и, не исключено, что у этих звезд возможны небольшие неправильные изменения блеска в промежутке между вспышками (в «спокойном состоянии»).

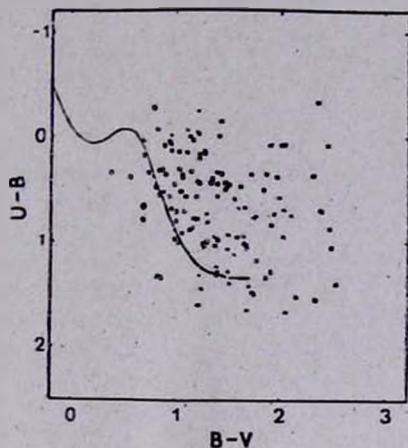


Рис. 4. Диаграмма $U-B$, $B-V$ для известных (X), новых (●) и заподозренных (○) вспыхивающих звезд области Темных облаков Тельца. Главная последовательность изображена сплошной линией.

Однако наши наблюдения не могут определенно ответить на этот вопрос, ввиду малых амплитуд изменений (амплитуда изменений блеска неправильных переменных уменьшается по мере «старения» звезды), почти не превышающих ошибки определения блеска. Были бы желательными наблюдения этих звезд с помощью фотоэлектрического метода, имеющего гораздо лучшее разрешение и точность.

Между тем, следует отметить, что качественно можно заподозрить в неправильной переменности ряд вспыхивающих и заподозренных вспыхивающих звезд области (EP Tau, EZ Tau, F 1 Tau, B 13, B 73, SB 20, SB 33, SB 35, SB 44, SB 75). В связи с этим следует указать, что небольшие колебания блеска в промежутке между вспышками были также обнаружены у некоторых вспыхивающих звезд даже таких более старых систем, как Плеяды [39—42], Гиады и окрестности Солнца (см., к примеру, [43]).

Более того, среди вспыхивающих звезд области Темных облаков Тельца, как указывалось выше, имеются и известные неправильные переменные. Причем большинство из них одновременно является и яркими H_{α} -эмиссионными звездами.

Кроме этого, у трех новых вспыхивающих звезд области — B 41, B 33 и B 4 — на нашем спектроскопическом материале была зафиксирована

H_α -эмиссия, а еще две обнаруженные нами вспыхивающие звезды (В 13, В 73) были ранее известны как H_α -эмиссионные звезды [44, 45]. Эмиссионными является и большая часть обнаруженных до нас вспыхивающих звезд исследуемой области [10].

Следует думать, что все эти факты еще раз свидетельствуют о молодости системы в области Темных облаков Тельца, которой принадлежат эти звезды, и о генетической связи неправильных переменных орионова населения—звезд типа Т Тельца со вспыхивающими звездами.

7. Заключение. Подведем некоторые итоги:

1. В области Темных облаков Тельца к настоящему моменту обнаружены 102 вспыхивающие звезды и оценен нижний предел полного числа вспыхивающих звезд в этой области (~ 532).

2. Видимое распределение вспыхивающих звезд неравномерное, однако оно не имеет центрального сгущения; в этом распределении выделяются отдельные группы вспыхивающих звезд, особенно на фоне облаков, при этом вспыхивающие звезды меньше концентрируются к темнооблачной материи, чем неправильные орионовые переменные.

3. Вспыхивающие звезды в области Тельца на диаграммах Герцшпрунга—Рессела ($V, B-V$) и двухцветной ($U-B, B-V$) занимают область, населенную звездами орионового населения.

4. Среди вспыхивающих звезд исследуемой области 13 оказались ранее известными неправильными переменными, в том числе типа Т Тельца; можно подозревать переменность еще 10 вспыхивающих и заподозренных вспыхивающих звезд. У 11 из рассмотренных звезд наблюдалась эмиссия в линии H_α .

Автор благодарит профессора Л. В. Мирзояна за постоянное внимание и интерес к настоящей работе.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

A STUDY OF FLARE STARS IN THE TAURUS REGION

A. S. HOJAEV

The results of the search of flare stars and their photometric, H_α -spectroscopic and statistical study in the Taurus are presented. By means of photographic observations carried out during 1980—1984, 92 new flare stars were discovered, 13 of which are known Orion Population

variables, and 16 repeated flare-ups among 13 known flare stars. Spatial distribution of these stars was considered and the problem of their membership was discussed. Comparative analysis of the data of flare stars in the Taurus with that of other systems has been carried out. The Herzprung-Rassel and two-colour ($U-B$, $B-V$) diagrams for the Taurus flare stars are similar to the diagrams of stellar clusters and associations (Pleiades, Orion etc.). The estimated total number of flare stars in this region is larger than 500.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Haro, in "Stars and Stellar Systems", vol. 7, Eds. B. M. Middlehurst, L. A. Aller, Univ. of Chicago Press, Chicago, 141, 1968.
2. В. А. Амбарцумян, Астрофизика, 6, 31, 1970.
3. Л. В. Мирзоян, Нестационарность и эволюция звезд, Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1981.
4. G. Haro, E. Chavira, Boll. Observ. Tonantzintla, 12, 3, 1955.
5. R. F. Knake, K. M. Strom, S. E. Young, W. Kunkel, Astrophys. J., 179, 847, 1973.
6. G. Haro, W. W. Morgan, Astrophys. J., 118, 16, 1953.
7. А. С. Хожаев, IBVS, No. 2412, 1983.
8. А. С. Хожаев, IBVS, No. 2635, 1984.
9. А. С. Хожаев, IBVS, No. 2635, 1984.
10. Б. В. Кукаркин и др., Общий каталог переменных звезд, 3 изд., Наука, М., 1970, стр. 378—385, с 1—3 доп.
11. A. V. Landolt, Astron. J., 72, 1012, 1967.
12. H. Arp, J. Cuffey, Astrophys. J., 136, 51, 1962.
13. H. Weaver, Handbuch der Physik, 54, 130, 1962.
14. R. P. S. Stone, IBVS, No. 2380, 1983.
15. В. Е. Слуцкий, О. И. Стальбовский, В. С. Шевченко, Письма в Астрон. ж., 6, 750, 1980.
16. В. А. Амбарцумян, Звезды, туманности, галактики, Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1969, стр. 283.
17. Л. В. Мирзоян, Г. Б. Оганян, Вспыхивающие звезды и родственные им объекты, ред. Л. В. Мирзоян, изд. АН АрмССР, Ереван, 1985 (в печати).
18. В. А. Амбарцумян, Л. В. Мирзоян, Э. С. Парсаян, О. С. Чавушян, Л. К. Ерастова, Астрофизика, 6, 3, 1970.
19. В. П. Цесевич, Астрон. циркуляр, № 733, 1972.
20. С.-с. Ниппнг, С.-с. Zhang, К.-т. Wang, Acta Astron. Sinica, 20, 329, 1979.
21. В. А. Амбарцумян, Л. В. Мирзоян, Э. С. Парсаян, О. С. Чавушян, Л. К. Ерастова, Э. С. Казарян, Г. Б. Оганян, И. Янкович, Астрофизика, 9, 461, 1973.
22. Л. В. Мирзоян, О. С. Чавушян, Л. К. Ерастова, Г. Б. Оганян, Н. Д. Меликян, Р. Ш. Наццелишвили, М. К. Цветков, Астрофизика, 13, 205, 1977.
23. В. А. Амбарцумян, Астрофизика, 14, 367, 1978.
24. Э. С. Парсаян, Астрофизика, 16, 677, 1980.
25. S. Iwobe, G. Sasaki, in "Fundamental Problems in the Theory of Stellar Evolution", IAU Symp. No. 93, eds. D. Sugimoto, D. Q. Lamb, D. N. Schramm, D. Reidel Publ. Comp., Dordrecht, 1981, p. 99.

26. К. У. Аллен, *Астрофизические величины*, Мир, М., 1977.
27. О. И. Стальбовский, В. С. Шевченко, в сб. «Вспыхивающие звезды, фюоры и объекты Хербига—Аро», ред. Л. В. Мирзоян, изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1980, стр. 173.
28. Э. С. Парсямян, *Астрофизика*, 12, 235, 1976.
29. В. С. Шевченко, *Переменные звезды*, 15, 229, 1964.
30. B. F. Jones, G. H. Herbig, *Astron. J.*, 84, 1872, 1979.
31. В. Е. Слуцкий, в сб. «Исследование экстремально молодых звездных комплексов», Фан, Ташкент, 1975, стр. 115.
32. П. Н. Холопов, *Астрон. ж.*, 36, 295, 1959.
33. А. А. Мирзоян, *Астрофизика*, 18, 588, 1983.
34. О. С. Чавушян, *Кандидатская диссертация*, Ереван, 1979.
35. R. E. Gershberg, N. I. Shakhovskaya, *Astrophys. and Space Sci.*, 44, 463, 1976.
36. R. D. McClure, *Astrophys. J.*, 254, 606, 1982.
37. В. П. Цесевич, *Астрон. циркуляр*, № 1115, 1980.
38. G. Haro, E. Chavira, *Vistas Astron.*, 8, 89, 1965.
39. E. L. Robinson, R. P. Kraft, *Astron. J.*, 79, 698, 1974.
40. P. Alphenaar, F. van Leeuwen, *IBVS*, No. 1957, 1981.
41. J. J. M. Meys, P. Alphenaar, F. van Leeuwen, *IBVS*, No. 2115, 1981.
42. R. R. Radick, L. Hartmann, D. Mihalas, S. P. Worden, J. L. Africano, A. Klimke, E. T. Tson, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, 94, 934, 1982.
43. Р. Е. Гершберг, *Вспыхивающие звезды малых масс*, Наука, М., 1978, стр. 40—46.
44. G. H. Herbig, N. K. Rao, *Astrophys. J.*, 174, 401, 1972.
45. M. Cohen, L. V. Kuht, *Astrophys. J. Suppl. ser.*, 41, 743, 1979.