

УДК: 524.338.6

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД. II. О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЗВЕЗД ТИПА UV КИТА

А. В. МИРЗОЯН, В. В. АМБАРЯН, А. Т. ГАРИБДЖАНЫН,
А. А. МИРЗОЯН

Поступила 23 декабря 1987

Получены новые оценки числа вспышек, ожидаемых от звезд типа UV Кита при фотографических наблюдениях вспышек. Показано, что эти оценки основанные на предположении равномерном распределении звезд типа UV Кита в Галактике, не противоречат результатам фотографических наблюдений, выполненных в Бюраканской астрофизической обсерватории. Сделан вывод о том, что звезды типа UV Кита являются населением общего галактического звездного поля и возникли в системах уже распавшихся.

1. *Введение.* В предыдущей статье этой серии [1] было показано, что вся совокупность современных наблюдательных данных полностью подтверждает существование физической общности между звездами типа UV Кита окрестностей Солнца и вспыхивающими звездами в скоплениях и ассоциациях. Они вместе составляют единый класс нестационарных звезд, обладающих вспышечной активностью, а наблюдаемые различия между ними, большей частью количественные, обусловлены различием возрастов.

С другой стороны известно, что вспыхивающие звезды встречаются пространственными группировками, совпадающими со звездными скоплениями и ассоциациями и представляют собой одну из ранних стадий эволюции карликовых звезд [2—4].

Исходя из этих наблюдательных фактов, для объяснения существования звезд типа UV Кита в окрестностях Солнца были предложены две гипотезы.

Согласно одной из них, предложенной Амбарцумяном [5] первой, звезды типа UV Кита окрестностей Солнца образуют физическую систему.

Другая гипотеза, выдвинутая Хербигом [6], предполагает, что звезды типа UV Кита окрестностей Солнца возникли вдали от современного их местонахождения и после выхода из материнских систем оказались рядом с Солнцем вследствие их пространственных движений.

Если первая из упомянутых гипотез получила в дальнейшем некоторую поддержку в работах Осканияна [7], Аро и Чавира [2], Аракеляна [8] и Гарибджаняна [9], то вторая гипотеза пока серьезно не обсуждалась. Однако, в свете существующих в настоящее время наблюдательных данных о вспыхивающих звездах, эта гипотеза представляется более приемлемой.

В настоящей статье рассматривается вопрос о происхождении звезд типа UV Кита и приводятся свидетельства в пользу этой второй гипотезы.

2. *О пространственном распределении звезд типа UV Кита.* Гипотеза о том, что звезды типа UV Кита окрестностей Солнца образуют физическую систему, встречает серьезные затруднения.

Наблюдения показывают, что каждая звездная система, содержащая вспыхивающие звезды, имеет в своем составе и значительное число сравнительно более ярких невспыхивающих звезд, которые уже вышли из стадии вспышечной активности. Их число возрастает со старением звездной системы (см., например, [4]). Поэтому, предполагая существование звездной системы вокруг Солнца, следует допустить, что пространственная звездная плотность в ней должна быть существенно больше, чем в общем галактическом звездном поле. Этот вывод и вообще идея о нахождении Солнца внутри системы не поддерживаются наблюдениями.

Вывод об образовании звездами типа UV Кита окрестностей Солнца физической системы трудно согласовать и с большим разнообразием кинематических характеристик и возрастов этих звезд (см., например, [10, 11]).

Наконец, этот вывод встречает другие затруднения наблюдательного характера [2—4].

В связи с этим возникает сомнение относительно корректности результата, полученного в работах Аракеляна [8] и Гарибджаняна [9], о падении пространственной плотности звезд типа UV Кита с удалением от Солнца, поддерживающего упомянутый вывод.

Этот результат основывался на сравнении чисел вспышек, ожидаемых от звезд типа UV Кита окрестностей Солнца при фотографических наблюдениях (с широкоугольными телескопами), с числами вспышек, реально открытых при наблюдениях разных областей неба. При этом для оценки чисел вспышек, фотографически ожидаемых от звезд типа UV Кита, предполагалось, что они распределены в Галактике равномерно. Сильное превышение чисел ожидаемых вспышек, полученных этими авторами [8, 9], над числами фотографически наблюдаемых вспышек для разных областей неба рассматривалось ими как следствие падения пространственной плотности звезд типа UV Кита с удалением от Солнца.

Сомнение в правильности этого результата побудило нас заново рассмотреть вопрос о распределении звезд типа UV Кита вокруг Солнца, на основе современных наблюдательных данных, следуя работам [8, 9].

3. Оценка математического ожидания числа вспышек, доступных наблюдению. Звезды абсолютной величины M доступны наблюдению телескопом до расстояния

$$R(M) = 10^{0.2(m_p + 5 - M)},$$

где m_p — предельная звездная величина для телескопа.

Когда звезда вспыхивает с амплитудой Δm , то вспышка может быть обнаружена, если она находится не дальше расстояния

$$R(M, \Delta m) = 10^{0.2(m_p + 5 - M + \Delta m)}.$$

Количество ожидаемых вспышек от звезд абсолютной величины M , вспыхнувших с амплитудой Δm на площади неба ω (в радианах), определится выражением

$$n(M, \Delta m) = \frac{1}{3} \omega R^3(M, \Delta m) D(M) \nu(M, \Delta m),$$

где $D(M)$ — пространственная плотность вспыхивающих звезд абсолютной величины M , а $\nu(M, \Delta m)$ — средняя частота вспышек, с амплитудой Δm этих звезд.

Очевидно, что математическое ожидание наблюдаемого количества вспышек от вспыхивающих звезд всех светимостей на этой площади за время t будет

$$N = \sum_M n = \frac{1}{3} R t \sum_M D(M) \sum_{\Delta m} R^3(M, \Delta m) \nu(M, \Delta m), \quad (1)$$

где суммирование выполнено для всех возможных значений величины M и Δm .

Учет межзвездного поглощения может только уменьшать эту оценку.

В приведенных рассуждениях предполагалось, что наблюдения производятся мгновенно. На самом деле, фотографические наблюдения звездных вспышек имеют небольшое временное разрешение. Например, во время фотографических наблюдений звездных вспышек в скоплениях и ассоциациях, методом цепочек, обычно применялись экспозиции 5—15 минут [4].

Так как фотографических наблюдений вспышек звезд типа UV Кита не имеется, то функцию $\nu(M, \Delta m)$ в формуле (1) мы определим из фотоэлектрических наблюдений вспышек этих звезд, после их преобразования в фотографические.

4. *Преобразование фотоэлектрических наблюдений вспышек звезд в фотографические.* Вследствие ограниченного временного разрешения фотографических наблюдений, кратковременные изменения блеска звезд на пластинке обычно теряются, из-за чего многие из них остаются необнаруженными.

Вспышка на пластинке, полученной методом звездных цепочек, считается реальной, если в цепочке изображений звезды имеются, по крайней мере, два изображения ярче минимального на 0.5 звездной величины. Причем, экспозиция каждого изображения звезды в цепочке определяется энергией, накопленной в течение экспозиции: чем больше эта экспозиция, тем мощнее должна быть вспышка, чтобы быть обнаруженной.

Вопрос о том, какие вспышки, зарегистрированные фотоэлектрически, могли быть обнаружены при фотографических наблюдениях, нами был рассмотрен с помощью однородных фотоэлектрических наблюдений звезд типа UV Кита окрестностей Солнца, выполненных Моффеттом [12] в МакДональдской обсерватории.

Необходимые для нашего анализа кривые блеска вспышек, зарегистрированных Моффеттом [12], не опубликованы. Однако в составленном им каталоге вспышек приводятся данные о начале и конце патрулирования в каждую ночь, начальные моменты, времена возгорания — t_1 , и спада — t_2 вспышек, максимум интенсивности — $I_{\max}$, достигнутый во время вспышки и ее эквивалентная продолжительность — ED (время, в течение которого спокойно излучающая звезда испускает энергию, равную энергии вспышки).

Не делая большой ошибки, мы приняли, что кривые блеска вспышек имеют форму треугольника, с основанием $t_1 + t_2$ и высотой, при которой площадь треугольника, в единицах энергии, равна величине ED . Очевидно, что в этом случае высота треугольника окажется меньше $I_{\max}$. Такой выбор треугольника, как показали расчеты, несколько увеличивает определяемые вероятности наблюдения фотографических вспышек.

Получающиеся «кривые», характеризующие фотоэлектрические наблюдения Моффетта [12], преобразовывались в фотографические следующим образом.

На эти «кривые» накладывались интервалы (отрезки), соответствующие экспозиции одного изображения в цепочке, отстоящие друг от друга на промежутки, равные времени смещения телескопа (~ 1 мин) для получения цепочек изображений звезд и времени смены фотографической пластинки (~ 10 мин).

Имея в виду, что начало фотографических наблюдений обычно не совпадает с началом вспышки, такое наложение мы осуществляли многократно, каждый раз сдвигая начало наложения на одну минуту.

На преобразованной кривой вспышка считалась фотографически ожидаемой, если в цепочке изображений звезды имелись два и более изображения, ярче минимального на 0^m.5.

Вероятность наблюдения фотографическим методом каждой из фотоэлектрически зарегистрированных Моффеттом [12] вспышек вычислялась как среднее арифметическое вероятностей, полученных для разных вариантов наложения. А число ожидаемых фотографических вспышек было принято равным сумме вероятностей всех фотографически ожидаемых вспышек. Этим обусловлен тот факт, что в табл. 1 они не целые числа.

Результаты этих вычислений вместе с результатами фотоэлектрических наблюдений вспышек Моффетта [12] представлены в табл. 1.

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ВСПЫШЕК ЗВЕЗД ТИПА UV КИТА И ВЫЧИСЛЕНИЙ ВЕРОЯТНОСТЕЙ НАБЛЮДЕНИЯ ЭТИХ ВСПЫШЕК ФОТОГРАФИЧЕСКИ, МЕТОДОМ ЦЕПОЧЕК

Звезда	U						B				
	M	T	Число вспышек				M	T	Число вспышек		
			1 ^s	5 ^m	10 ^m	15 ^m			1 ^s	5 ^m	10 ^m
YY Gem	10.89	96.28	18	2.73	2.08	1.69	9.85	91.96	7	0	0
AD Leo	13.60	16.44	9	0	0	0	12.52	19.43	5	0	0
EV Lac	13.62	51.34	21	2.53	1.13	0.38	12.87	60.61	20	0	0
EQ Peg	13.94	55.99	42	2.91	1.79	1.14	12.89	66.73	54	0	0
YZ CMI	14.90	46.28	51	2.31	1.63	1.10	13.79	55.65	64	0	0
Wolf 424 AB	17.37	2.62	11	0	0	0	16.13	2.62	11	0	0
UV Cet	18.02	24.48	42	4.84	3.28	2.10	16.63	66.58	108	0.11	0
CN Leo	20.10	28.99	103	5.73	2.33	1.59	18.56	23.43	73	0	0
Всего	—	322.42	297	21.05	12.24	8.00	—	387.01	342	0.11	0

В табл. 1 в первом столбце дается название звезды, а затем, отдельно для полос U и B, приводятся абсолютная звездная величина M, эффективное время наблюдений T, числа вспышек, зарегистрированных во время фотоэлектрических наблюдений (время интегрирования 1^s) и ожидаемые числа вспышек, которые наблюдались бы при соответствующей экспозиции во время фотографических наблюдений.

Оказалось, что из 297 вспышек, зарегистрированных Моффеттом [12], в полосе U, во время фотографических наблюдений могли быть обнаружены только 21—при 5-минутных экспозициях, 12—при 10-минутных, и 8—при 15-минутных. Положение гораздо более неблагоприятное в случае фотометрической полосы B: из фотоэлектрически обнаруженных

342 вспышек при фотографических наблюдениях в этой полосе не могла быть обнаружена ни одна вспышка, даже при 5-минутных экспозициях.

5. Оценка средней частоты фотографически ожидаемых вспышек. Средняя частота вспышек зависит от амплитуды (которая, в свою очередь, различна в разных фотометрических полосах), а для данной амплитуды — от светимости звезды, производящей вспышки (см., например, [4]). Средняя частота вспышек при фотографических наблюдениях отличается и для вспышек, обнаруженных с разными экспозициями отдельных изображений в цепочке.

По данным табл. 1 методом наименьших квадратов нами была получена двухпараметрическая функция средних частот для фотографических наблюдений (5-минутные экспозиции, полоса U), которая нами приводится в цифровой форме (табл. 2).

Таблица 2

ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ $\nu_0(M_U, \Delta U) \times 10^6$
ДЛЯ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ (ЭКСПОЗИЦИИ 5 МИН,
ПОЛОСА U)

M_U	ΔU						
	0.5—1.0	1.0—1.5	1.5—2.0	2.0—2.5	2.5—3.0	3.0—3.5	3.5—4.0
10.5—11.5	221	45	16	7	4	2	1
11.5—12.5	939	188	65	29	16	9	6
12.5—13.5	1666	329	113	51	27	16	10
13.5—14.5	2404	469	160	72	38	22	14
14.5—15.5	3152	608	206	91	48	28	18
15.5—16.5	3910	745	250	110	58	33	21
16.5—17.5	4679	880	293	129	67	39	24
17.5—18.5	5459	1014	334	146	75	43	27
18.5—19.5	6250	1146	375	163	84	48	30
19.5—20.5	7052	1277	414	179	91	52	32

Вычисление соответствующих частот вспышек в полосе B непосредственно из наблюдений (табл. 1) практически невозможно. Поэтому мы использовали данные, относящиеся к полосе U , имея в виду, что в действительности проявления вспышки в обеих полосах взаимосвязаны и могут отличаться лишь амплитудой. Иначе говоря, искомые частоты для фотографических наблюдений в полосе B будут равны частотам в полосе U , соответствующим значительно большим амплитудам и более высоким светимостям M_B (можно допустить, что $M_B = M_U - 1$).

В каталоге Моффетта [12] содержатся синхронные наблюдения 213 вспышек звезд типа UV Кита, выполненные в полосах U и B . С достаточ-

ной точностью можно допустить, что амплитуды этих вспышек ΔU и ΔB связаны друг с другом выражением

$$\Delta U - \Delta B = 2.5 \lg \frac{ED_U}{ED_B}.$$

Из этой зависимости были определены разности $\Delta U - \Delta B$ по наблюдаемым отношениям ED_U/ED_B для всех 213 вспышек. Они находятся в пределах 2.5—3.5 звездных величин.

Затем, по полученным амплитудам и абсолютным величинам M_B соответствующих вспыхивающих звезд были определены частоты $\nu_s(M_B, \Delta B)$, представляющие фактически продолжение частот $\nu_s(M_U, \Delta U)$ (табл. 2) в сторону больших амплитуд ΔU .

Для переходов же

$$\nu_5 \rightarrow \nu_{10} \rightarrow \nu_{15}$$

нами были использованы коэффициенты типа

$$k(5 \rightarrow 10) = \frac{\sum \sum \nu_{10}(M_U, \Delta U)}{\sum \sum \nu_5(M_U, \Delta U)}.$$

рассчитанные по данным табл. 1. Оказалось, например, что $k(5 \rightarrow 10) = 0.58$; $k(5 \rightarrow 15) = 0.38$.

6. *Функция светимости вспыхивающих звезд окрестностей Солнца.* Наиболее полный список известных звезд типа UV Кита, каталог Шаховской [11], содержит данные всего о 91 звезде. Поэтому построение функции светимости этих звезд на этом, статистически довольно скудном, материале не может быть достоверным.

Для преодоления этого затруднения, следуя примеру работ [8, 9], мы воспользовались функцией светимости, построенной для эмиссионных карликовых звезд окрестностей Солнца, которых значительно больше.

Этот подход исходит из допущения о сходстве звезд типа UV Кита с эмиссионными карликовыми звездами окрестностей Солнца. Свидетельства в пользу этого сходства были рассмотрены Швесткой [13] и Аракеляном [14].

Здесь мы добавим некоторые новые данные, подтверждающие эту точку зрения.

Табл. 3, составленная по каталогу Глизе [15] ближайших звезд и его дополнению [16], показывает, что среди относительно ярких ($M_V < 10.0$) красных карликовых звезд окрестностей Солнца эмиссионные звезды* (N_e) встречаются гораздо чаще, чем звезды типа UV Кита (N_{UV}). Между тем, среди звезд сравнительно низких светимостей число эмиссионных

* Исключены эмиссионные звезды ярче $M_V = 7.5$.

звезд не сильно отличается от числа звезд типа UV Кита, то есть большинство эмиссионных звезд является известными звездами типа UV Кита.

Данные табл. 3 дают некоторое основание думать, что не все эмиссионные карликовые звезды низких светимостей открыты как вспыхивающие, из-за недостаточно долгого патрулирования этих звезд. Дело в том, что эмиссионные линии в спектре звезды можно обнаружить, когда имеется хотя бы одна щелевая спектрограмма, в то время как для обнаружения ее вспышечной активности требуются более или менее продолжительные наблюдения. Причем, как следует из табл. 3, этот фактор является особенно эффективным в случае звезд сравнительно высокой светимости, из-за их низкой относительной вспышечной активности.

Таблица 3

ЧИСЛА ЭМИССИОННЫХ ЗВЕЗД ТИПА UV КИТА
В ОКРЕСТНОСТЯХ СОЛНЦА

M_V	N_e	N_{UV}	N_e/N_{UV}
<10.0	100	12	8.3
>10.0	70	49	1.4

Каталог Глизе с дополнением [15, 16] в настоящее время наиболее полно охватывает звездное население окрестностей Солнца. В нем имеется всего 237 эмиссионных звезд, из которых 63 звезды входит в каталог звезд типа UV Кита [11]. В табл. 4 приведены распределения карликовых эмиссионных звезд и звезд типа UV Кита окрестностей Солнца, обладающих эмиссионными линиями в спектрах, по абсолютной яркости в полосе V. В последней строке дается отношение чисел этих звезд. Очевидно, что некоторое отклонение этого отношения от общей тенденции для последних столбцов (табл. 4) является результатом скудости наблюдательных данных.

Таблица 4

ДОЛИ ЗВЕЗД ТИПА UV КИТА СРЕДИ ЭМИССИОННЫХ ЗВЕЗД
ОКРЕСТНОСТЕЙ СОЛНЦА

M_V	7.5—8.5	8.5—9.5	9.5—10.5	10.5—11.5	11.5—12.5	12.5—13.5	13.5—14.5	14.5—15.5	15.5—16.5	>16.5
N_e	34	48	31	20	10	12	4	6	3	2
N_{UV}	2	7	8	14	6	11	4	5	2	2
N_{UV}^*/N_e	0.06	0.15	0.26	0.70	0.60	0.92	1.00	0.83	0.67	1.00

Поэтому вполне логично допустить, что, начиная с $M_V = 13.5$, все эмиссионные карликовые звезды являются вспыхивающими (типа UV Кита).

Функция светимости эмиссионных звезд окрестностей Солнца была ранее определена Аракеляном [14]. Она представлена в табл. 5 первой. В третьем и четвертом столбцах этой таблицы приводится эта функция по нашему определению на основе новых данных каталога Глизе [15] и его дополнения [16] для двух случаев: с границами сфер, внутри которых имеет место полнота использованных звезд данной светимости по Аракелян [14] и по Вилену и др. [17], соответственно (в сглаженном виде).

Переход от функции светимости эмиссионных звезд (табл. 5) к функции светимости вспыхивающих звезд типа UV Кита был осуществлен с помощью отношений N_*^{UV}/N_* (табл. 4).

На рис. 1 представлены полученные таким образом три варианта функции светимости звезд типа UV Кита: I, II и III, соответствующие трем различным случаям функции светимости эмиссионных карликовых звезд (табл. 5). Все они были использованы нами при оценке среднего времени фотографических наблюдений, методом цепочек, требуемого для регистрации одной вспышки от звезд типа UV Кита.

Таблица 5

ФУНКЦИЯ СВЕТИМОСТИ ЭМИССИОННЫХ КАРЛИКОВЫХ
ЗВЕЗД ОКРЕСТНОСТЕЙ СОЛНЦА

M_V	$D_*(M_V)$		
	I Аракелян [14]	Настоящая работа	
		II границы по [14]	III границы по [17]
8.5—9.5	0.00031	0.00155	0.00217
9.5—10.5	0.00120	0.00425	0.00381
10.5—11.5	0.00220	0.00645	0.00502
11.5—12.5	0.00220	0.00815	0.00580
12.5—13.5	0.01100	0.00936	0.00615
13.5—14.5	0.00440	0.01006	0.00606
14.5—15.5	0.0278	0.01027	0.00546
15.5—16.5	0.0035	0.00999	0.00460
16.5—17.5	0.0016	0.00920	0.00322

7. Оценка математического ожидания фотографической вспышки от звезды типа UV Кита. Если учесть, что функцию светимости эмиссионных звезд окрестностей Солнца мы определяли в сферах, внутри которых предполагалась полнота звезд соответствующей светимости, то полученные нами данные о функции $D(M)$ можно принимать за пространственные плотности вспыхивающих звезд в ялосе V.

Используя средние цвета вспыхивающих звезд, по полученным нами данным, затем были вычислены пространственные плотности вспыхивающих звезд для разных светимостей в полосах U и B .

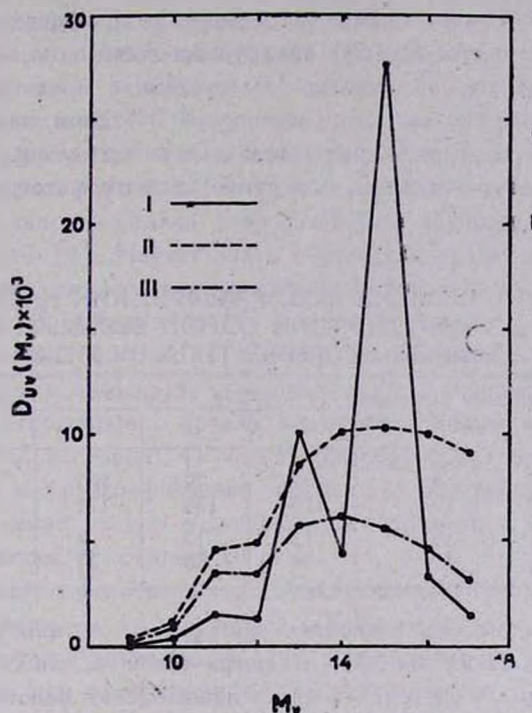


Рис. 1. Функция светимости вспыхивающих звезд типа UV Кита для трех вариантов: I, II и III, соответствующих трем случаям функции светимости эмиссионных красных карликовых звезд (табл. 5).

Наконец, используя формулу (1), на основе полученных значений функций $D(M)$, $R(M, \Delta t)$ и $v(M, \Delta t)$ были оценены математические ожидания среднего времени наблюдений, требуемого для обнаружения одной фотографической вспышки от всех звезд типа UV Кита, в полосах U и B . Очевидно, что это время определяется из формулы (1), при условии, что N равно единице.

В табл. 6 приводятся эти оценки для фотографических наблюдений 40" телескопом системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории (поле $4^\circ \times 4^\circ$, предельная звездная величина 17.5). Оценки сделаны при указанных экспозициях отдельного изображения в цепочке с промежутками между экспозициями в 1 минуту. Для функции светимости приняты три рассмотренных варианта (табл. 5).

Для сравнения с фотографическими наблюдениями отметим, что в Бюраканской астрофизической обсерватории были выполнены поиски вспышек в направлениях областей неба, где нет звездных скоплений и ассоциаций. В результате, за 39 часов фотографических наблюдений, с 5-минутными и 151 час, 10-минутными экспозициями, общего галактического звездного поля в полосе *B*, была обнаружена всего одна вспышка [4, 18].

Эти наблюдательные данные согласуются с представлением о том, что вспыхивающие звезды в галактическом звездном поле распределены равномерно с плотностью, характерной для вспыхивающих звезд окрестностей Солнца, до расстояний, доступных для их фотографической регистрации, методом цепочек.

Таблица 6

ОЖИДАЕМЫЕ ВРЕМЕНА ФОТОГРАФИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ
(В ЧАСАХ) ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ОДНОЙ ВСПЫШКИ МЕТОДОМ
ЦЕПОЧЕК ОТ ЗВЕЗД ТИПА UV КИТА

Полоса	Время интегрирования (мин)	Функция светимости			Среднее время (час)
		I	II	III	
<i>B</i>	5	102	79	100	94
	10	175	136	172	161
<i>U</i>	5	13	10	9	11
	15	34	26	24	27

В табл. 6 приведены несколько завышенные оценки времени, требуемого для обнаружения одной фотографической вспышки вспыхивающих звезд, не входящих в системы, так как наши оценки основываются на данных Моффетта [12], относящихся к вспышечной активности 8, по-видимому, наиболее активных звезд типа UV Кита. Об этом свидетельствует тот факт, что за 26.93 часов наблюдений 5-и других звезд типа UV Кита он не наблюдал ни одной вспышки, в то время как за 469.15 часов наблюдений этих 8-и звезд зарегистрированы 409 вспышек (около одной вспышки в час). Правда, указанные 5 звезд имеют сравнительно высокие светимости. Однако и в этом случае, при «нормальной» вспышечной активности можно было бы ожидать несколько вспышек. Например, если использовать зависимость средней частоты от светимости [4], построенной по данным фотоэлектрических наблюдений Моффетта [12], то у этих звезд за время наблюдений следовало бы ожидать 7 вспышек.

8. Переоценка чисел фотографически ожидаемых вспышек от звезд типа UV Кита в работах [8, 9]. Оценки чисел вспышек, ожидаемых при фотографических наблюдениях, полученные нами, согласуются с представлением о том, что звезды типа UV Кита почти равномерно распределяются в пространстве, по крайней мере, в границах их досягаемости.

Этот наш результат противоречит упомянутому в начале этой статьи основному результату работ [8, 9] о падении пространственной плотности звезд типа UV Кита с удалением от Солнца.

Это связано с переоценкой в указанных работах числа ожидаемых фотографических вспышек от звезд типа UV Кита.

Действительно, в работе Аракеляна [8] не учтена зависимость относительной вспышечной активности от светимости вспыхивающей звезды. В ней всем звездам типа UV Кита, независимо от их светимости, приписана относительная вспышечная активность, наблюдаемая у звезд 16—18 абсолютной звездной величины. Это явная ошибка, так как относительная вспышечная активность сильно возрастает при переходе к звездам более низкой светимости [4]. Неучет этого обстоятельства и привел к сильной переоценке чисел ожидаемых фотографических вспышек.

В работе же Гарибджаняна [9] причин переоценки этих чисел несколько: 1) принятие каждой двух изображений звезды в период вспышки как отдельную вспышку; 2) игнорирование случайного начала первой экспозиции по отношению к началу вспышки; 3) неудачный выбор формы кривой блеска вспышки; 4) неучет при преобразовании фотоэлектрических вспышек в фотографические, временных перерывов между отдельными изображениями звезды в цепочке. Это привело к завышению средней частоты вспышек примерно в 20 раз.

Оценки времени фотографических наблюдений, требуемого для обнаружения одной вспышки от звезд типа UV Кита окрестностей Солнца, полученные в работах Аракеляна [8, 14], Гарибджаняна [9] и настоящей, методом цепочек, при экспозиции одного изображения 5 минут, в полосе B , 40" телескопом системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории, равны соответственно: ~ 3 , 5 и 94 часов и подтверждают правильность сделанного выше вывода.

9. Заключение. В настоящей статье на основе пространственного распределения звезд типа UV Кита окрестностей Солнца рассмотрен вопрос об их происхождении. Получены новые оценки числа вспышек, ожидаемых от звезд типа UV Кита, при фотографических наблюдениях, методом цепочек.

Показано (табл. 6), что одна фотографическая вспышка в фотометрической полосе B может наблюдаться за почти 100 часов, при 5-минутных и не менее, чем за 160 часов при 10-минутных экспозициях отдельных изображений звезд в цепочке. Это время уменьшается почти на порядок величины при фотографических наблюдениях в полосе U .

Эти результаты согласуются с результатами фотографических наблюдений областей общего звездного поля, выполненных в Бюраканской астрофизической обсерватории.

Так как эти оценки получены при допущении о равномерном распределении звезд типа UV Кита в Галактике до границ их досягаемости при вспышках, то согласие между числами ожидаемых и наблюдаемых фотографических вспышек можно рассматривать как свидетельство в пользу этого допущения.

Это дает основание считать, что звезды типа UV Кита окрестностей Солнца являются населением общего галактического звездного поля. Имея в виду, что вспыхивающие звезды рождаются в скоплениях и ассоциациях (см., например, [4]), следует допустить, что большинство вспыхивающих звезд галактического поля сформировалось в системах, уже успевших распасться. Причем, способность показывать вспышки эти старые звезды так долго сохранили благодаря низкой светимости (малой массе)*.

Вопросы, связанные с существованием большого числа вспыхивающих звезд в галактическом поле, будут рассмотрены нами отдельно.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

STATISTICAL STUDY OF FLARE STARS. II. ON THE ORIGIN OF THE UV CETI TYPE STARS

L. V. MIRZOYAN, V. V. HAMBARIAN, A. T. GARIBJANIAN, A. L. MIRZOYAN

New estimations of the number of flares expected due to the UV Cet stars during photographic observations with wide-angle telescopes were obtained. It has been shown that these estimations based on the assumption of their uniform distribution in Galaxy do not contradict the results of photographic observations made at the Byurakan Astrophysical Observatory. It is concluded that the UV Cet stars are the population of the general galactic star field and were originated in systems already disintegrated.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Мирзоян, В. В. Амбарян, *Астрофизика*, 28, 375, 1988.
2. G. Haro, E. Chavira, *Vistas Astron.*, 8, 89, 1966.
3. V. A. Ambartsumian, L. V. Mirzoyan, *New Directions and New Frontiers in Variable Star Research*, IAU Colloq. No. 15, Veröff. Bamberg, 9, Nr. 100, 98, 1971.
4. Л. В. Мирзоян, *Нестационарность и эволюция звезд*, Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1981, стр. 106.

* Согласно исследованию Кунжеля [19], например, продолжительность стадии вспышечной активности для звезд с $M_V = 15$ достигает возраста Галактики.

5. В. А. Амбарцумян, Нестационарные звезды, ред. М. А. Аракелян, Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1957, стр. 9.
6. G. H. Herbig, Symposium on Stellar Evolution, ed. J. Sahade, Astron. Observ. Nat. Univ. of La Plata, 1962, p. 45.
7. V. S. Oskanian, Publ. Astron. Observ. Beograd, No. 10, 1964.
8. M. A. Arakellian, Non-Periodic Phenomena in Variable Stars, IAU Colloq. No. 4, ed. L. Detre, Acad. Press, Budapest, 1969, p. 161.
9. А. Т. Гарибджанян, Сообщ. Бюракан. обсерв., 49, 63, 1976.
10. L. V. Mirzoyan, Vistas Astron., 27, 77, 1984.
11. Р. Е. Гершберг, Вспыхивающие звезды малых масс, Наука, М., 1978.
12. T. J. Moffett, Astrophys. J. Suppl. Ser., 29, 1, 1974.
13. Z. Svestka, Bull. Astron. Inst. Czech., 5, 4, 1954.
14. М. А. Аракелян, Сообщ. Бюракан. обсерв., 41, 56, 1970.
15. W. Gliese, Veröff. Astron. Rechen. Inst. Heidelberg, No. 22, 1969.
16. W. Gliese, H. Jahreiss, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 38, 423, 1979.
17. R. Weilen, H. Jahreiss, R. Krüger, The Nearby Stars and the Stellar Luminosities Function, IAU Colloq. No. 76, eds. A. D. G. Philip, A. R. Upgren, Davis Press, New York, 1983, p. 163.
18. О. С. Чавушян, Исследование вспыхивающих звезд в области агрегата Плеяды, кандидатская диссертация, Ереван, 1979.
19. W. Kunkel, Variable Stars and Stellar Evolution, IAU Symposium No. 67, eds. V. Sherwood, L. Plaut, Reidel, Dordrecht, 1975, p. 15.