

С. С. РУСТАМБЕКОВА, Р. А. ЕПРЕМЯН

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППЫ ЗВЕЗД ВОКРУГ $\gamma$ Cas В УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ И ВИДИМОЙ ОБЛАСТЯХ

С появлением возможности ведения астрономических наблюдений за пределами земной атмосферы параллельно стали проводиться сопоставления результатов двух категорий наблюдений—наземных (оптический диапазон) и внеатмосферных (ультрафиолетовая область). Подобные сопоставления внесли ясность в некоторые вопросы, для которых наблюдения только наземные или только внеатмосферные недостаточны. Это относится, в частности, к распределению энергии в непрерывных спектрах звезд.

В настоящей работе приведены результаты наблюдений—внеатмосферных и наземных—с целью построения сводных кривых распределения энергии в непрерывных спектрах 33 звезд классов В0—G8 из области неба вокруг  $\gamma$  Cas в интервале длин волн 2200—4800 Å и в шкале абсолютных энергетических единиц ( $\text{эрг} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Å}^{-1}$ ). При этом ультрафиолетовые (2200—3800 Å) наблюдения были проведены с помощью «Ориона-2», а длинноволновые (3500—4800)—на 70 см менисковом телескопе Абастуманской обсерватории с 8-градусной объективной призмой. Список упомянутой группы звезд представлен в табл. 1. Все эти звезды входят в «Каталог ультрафиолетовых спектров 900 слабых звезд» [1].

Содержание первых трех столбцов табл. 1 взято из «Каталога Ориона-2» для исследованных в настоящей работе 33 звезд. В таблице приведены также избытки цвета  $E(B-V)$  по [2], когда они имелись, и определенные (они отмечены звездочкой), исходя из следующих соображений. В [2] наряду с избытками цвета приводятся также данные о модулях расстояний  $|m-M_0|$  для этих звезд. По этим данным была построена зависимость  $E(B-V)$  от  $|m-M_0|$ . Затем по известной визуальной величине и средней для данного спектрального класса [3] абсолютной величине были найдены значения  $|m-M_0|$  для звезд с известными избытками цвета и с помощью построенной зависимости определены значения  $E(B-V)$ ; они отмечены звездочкой. Имея в виду, что все звезды находятся в области  $\gamma$  Cas, ошибки измерений, следует думать, не должны быть велики.

Кривая относительной спектральной чувствительности (редукционная кривая) 70 см телескопа с объективной призмой (дисперсия 166 Å/мм у  $H\gamma$ ) и фотопленкой Кодак—Па—О была построена с помощью звезды HD 6382, класса A0—A1, с нулевым избытком цвета. При этом в качестве спектра сравнения была взята модель Веги (A0V,  $T_{\text{эфф}} = 9400^\circ\text{K}$  и  $\lg g = 3.95$  [4]). Абсолютная спектральная чувствительность была найдена по описанной в [5] методике, путем сопоставления спектрограмм, полученных в Абастуманской обсерватории для звезды HD 5015 спектрального класса F8V, с известными абсолютными величинами потоков для этой же звезды [6].

На рис. 1 приведены кривые абсолютного распределения энергии в спектре HD 5015 по данным трех источников: спектральным снимкам «Ориона-2», Абастуманским спектрам (точки; стрелка на 3500 Å здесь

Основные данные об исследованных звездах

HD, BD	V	Спектр	E(B-V)	T <sub>эфф.</sub> °K
5552	9 <sup>m</sup> 08	B0Ia	0 <sup>m</sup> 94	30000
6182	8.23	B0I	0.73	30000
7252	7.12	B1IV	0.31	22500
+57°153	9.0	B1I-II	0.73*	25000
7103	8.35	B3I <sub>B</sub>	0.73	22500
4768	7.57	B5I <sub>B</sub>	0.53*	15000
+60°130	8.4	B8V	0.22	18000
5342	8.0	B8II	0.21	18000
6048	8.74	B8II	0.35*	13000
7370	8.86	B9II	0.29	15000
5797	8.47	B8p	0.24	12000
+62°158	9.5	B9V	0.24*	12000
+62°159	8.0	B9V	0.10*	11000
+57°177	8.8	B9V	0.16*	11000
3673	8.55	A0IV	0.13*	10000
4296	8.81	A0III	0.16*	10000
5429	8.84	A0V	0.16*	10000
3519	6.74	B8IV	0.03	12000
5409	7.82	B9V	0.009	11000
5071	7.81	A1IV	0.05	10000
6382	8.25	A0-A1IV	-0.019	9500
6475	6.87	A1V	-0.021	9000
3881	7.35	A3V	+0.01*	8000
5813	7.15	A3V	0	7500
4442	8.68	F2IV	0.03*	7000
3724	8.69	F4V	-0.02*	6500
+57°149	8.8	F5IV	-0.015*	6500
5015	4.80	F8V	-0.011	6000
4602	9.2	F8V	-0.02*	6250
6755	7.68	G0V	0	6000
6210	5.83	F8V	0.017	6500
5459	6.43	G8III	0.002	5500
5395	4.64	G8III-IV	0.004	5500?

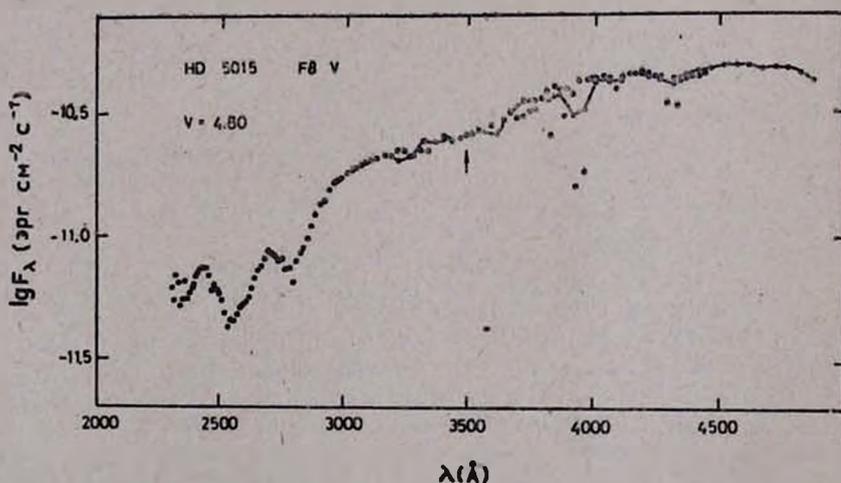


Рис. 1. Кривая распределения монохроматических потоков в непрерывном спектре звезды HD5015 в абсолютных энергетических единицах (до 3500 Å по данным «Ориона-2», длинее 3500 Å—точки по Абастуманским материалам, кружки по данным [6])

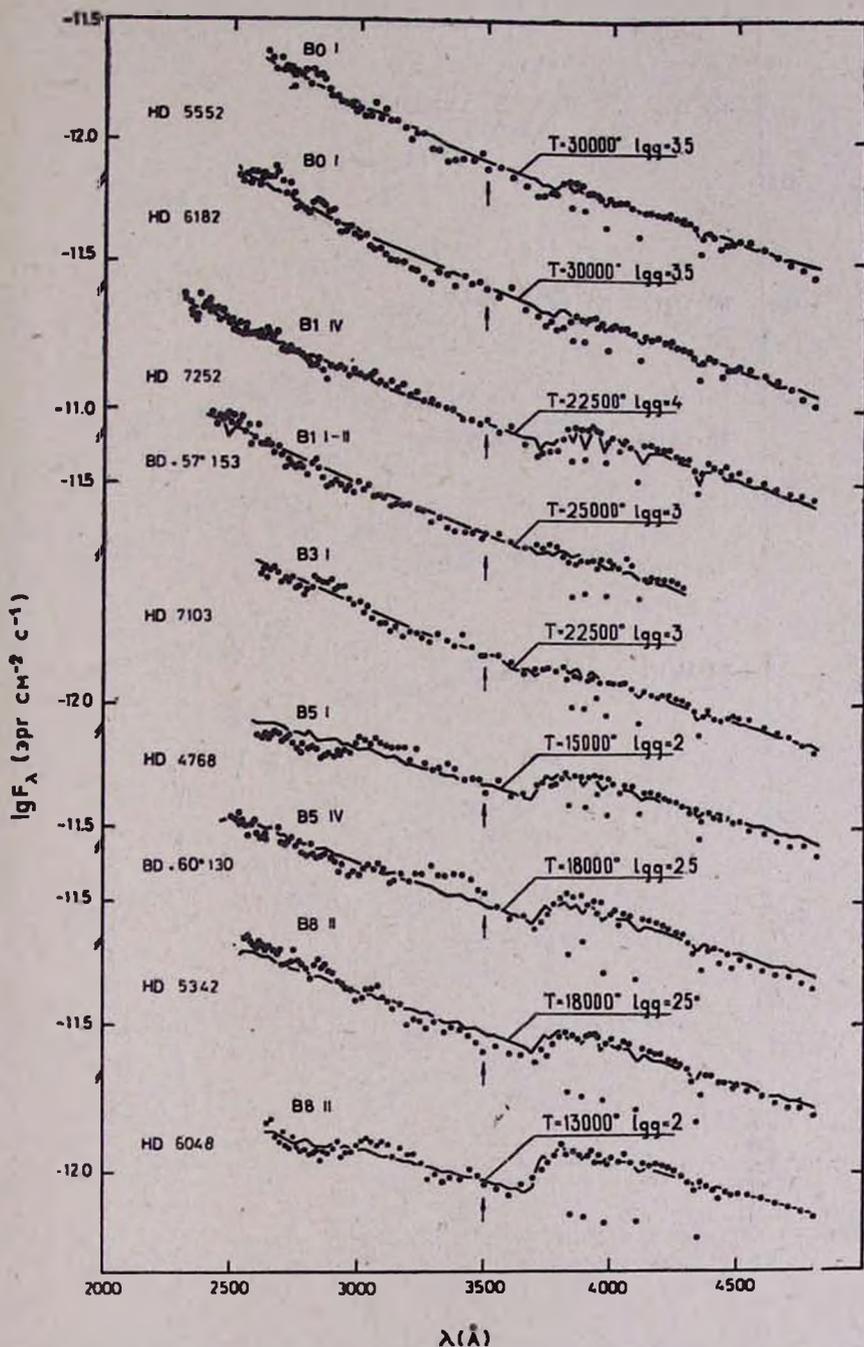


Рис. 2. Наблюдаемые распределения энергии (короче 3500 Å—данные «Ориона-2», длинее 3500 Å—наземные наблюдения) в непрерывных спектрах звезд классов B0—B8. Сплошные линии—теоретические модели при заданных значениях  $T_{\text{эфф}}$  и  $\lg g$  [4]

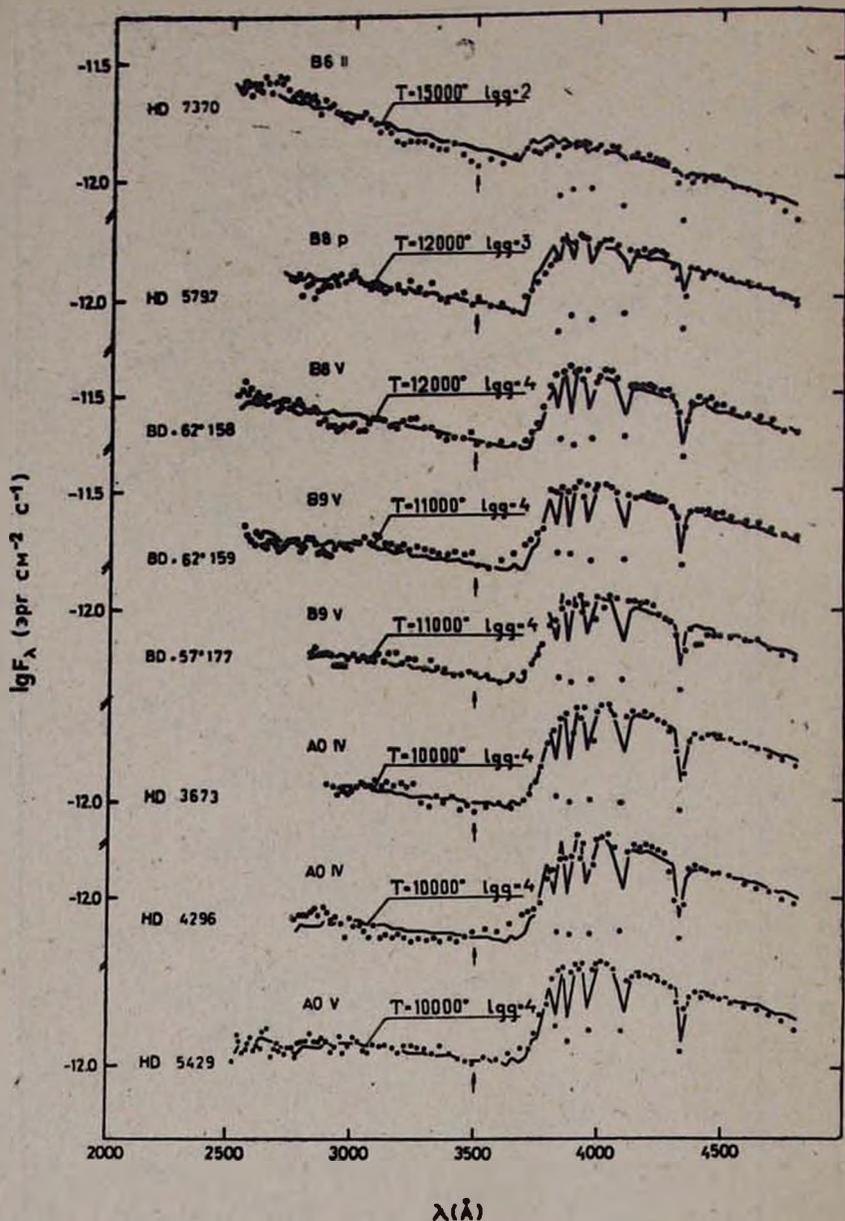


Рис. 3. То же, что и на рис. 2, для звезд классов B6—A0

и на всех последующих рисунках указывает коротковолновую границу (по результатам наземных наблюдений) и по результатам наземных наблюдений [6] (кружки). Коэффициенты абсолютзации для двух измеренных пластинок оказались равными  $-12,78$  и  $-13,08$  соответственно.

Для исследованных 33 звезд обработано 66 спектрограмм в области  $3500-4800 \text{ \AA}$ . Измерения проводились с интервалами  $\Delta\lambda = 25 \text{ \AA}$ , иногда  $10 \text{ \AA}$ .

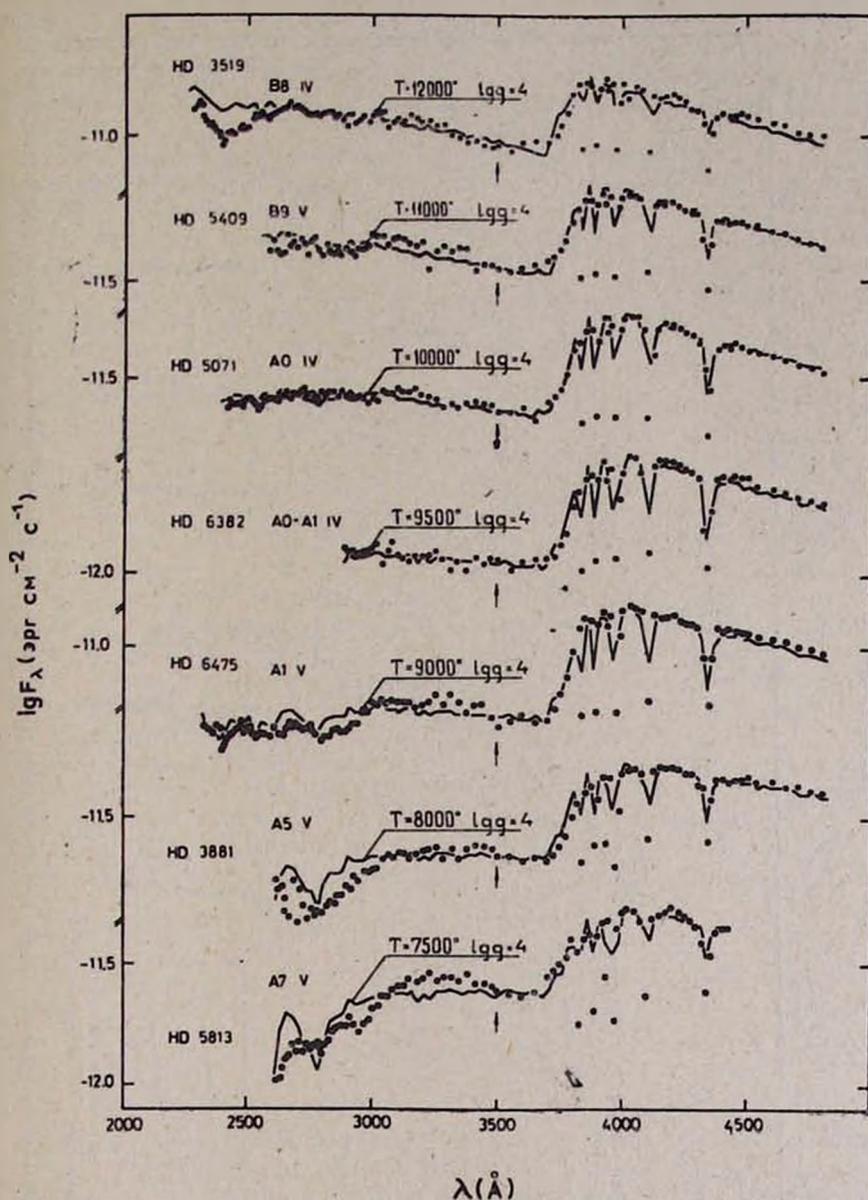


Рис. 4. То же, что и на рис. 2, для звезд классов B8—A7. Имеется депрессия в непрерывном спектре звезды HD3519 на 2400  $\text{\AA}$ .

Найденные распределения энергии в непрерывных спектрах звезд исправлялись за влияние межзвездного избирательного поглощения для случаев с  $E(B-V) \geq 0.03$ , что соответствует расстояниям  $\sim 400$  пс [2] (для  $r < 400$  пс селективное поглощение практически отсутствует [7]).

Результатом наших измерений являются распределения энергии в спектрах каждой из исследованных звезд в шкале абсолютных еди-

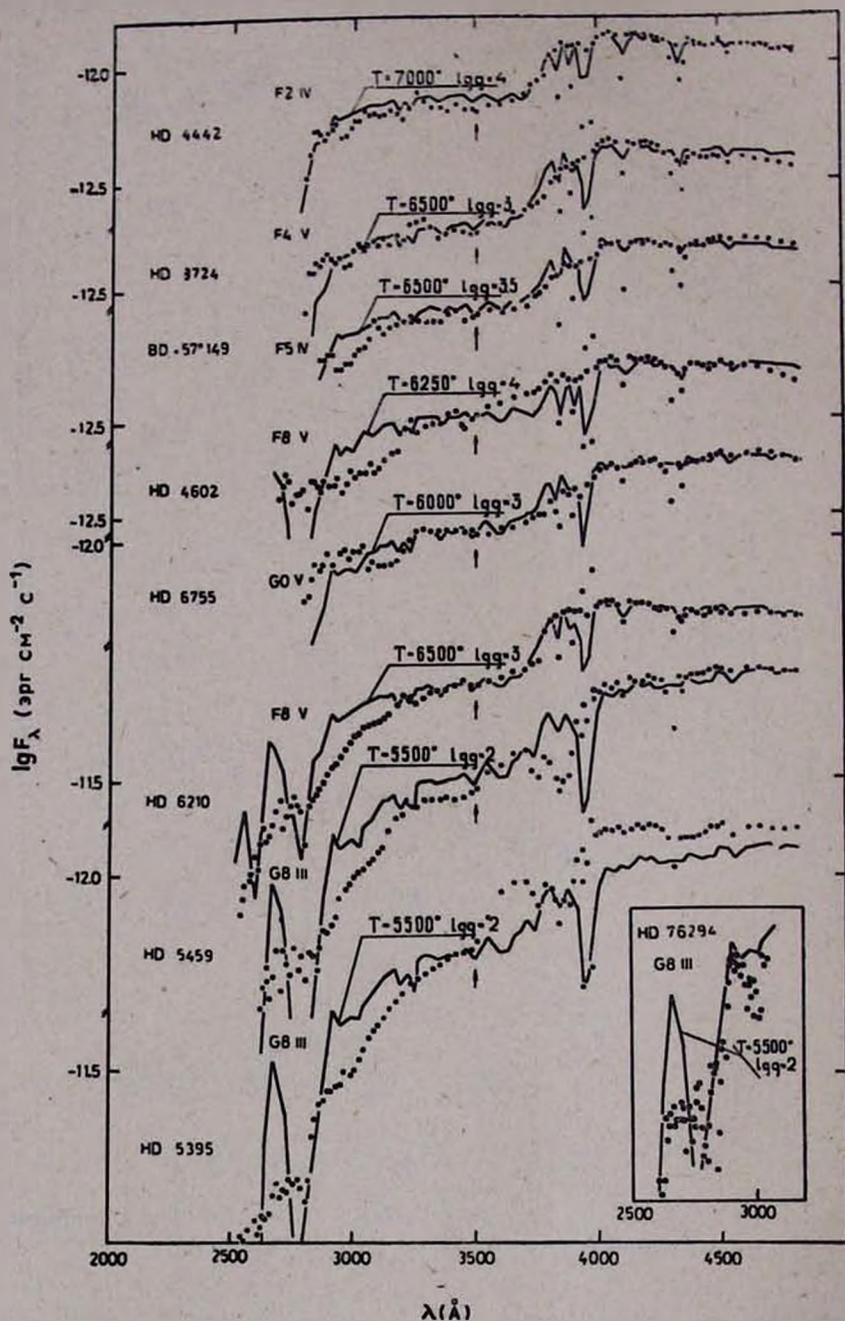


Рис. 5. То же, что и на рис. 2, для классов F2—G8

ниц. Они представлены в графической форме на рис. 2—5. При этом на рис. 2 и 3 распределения энергии исправлены за влияние межзвездного поглощения по избытку цвета  $E(B-V)$  и известной зависимости  $X_\lambda = E(\lambda-V)/E(B-V)$  [8]. В случае же двух последних рисунков ис-

правления за межзвездное поглощение не проводились. Результаты наших наблюдений в коротковолновой области (2200—3500 Å) представлены в [1] как в табличной, так и графической форме, в длинноволновой же области мы ограничились представлением лишь их графиков.

Полученные распределения энергии сопоставлялись с теоретическими моделями Куруча [4], и найденные таким образом эффективные температуры приведены в последнем столбце табл. 1.

На рис. 2 приведены распределения энергии в спектрах звезд классов V0I—V8II. Для звезды BD+60° 130 в каталоге «Ориона-2» указан спектральный класс V8, найденный нами ранее, согласно Абастуманским критериям классификации. Однако, как видим, комбинированные наблюдения дают для спектрального класса этой звезды V5, быть может даже V3.

На рис. 3 представлены результаты для звезд классов V6—A0. Хочется заметить, что для HD 7370 также уточнился спектральный класс V6 (в каталоге для нее указан V8). То же самое можно сказать и о звездах HD 3881 и HD 5813, распределения энергии которых приведены на рис. 4. В каталоге для них приведены классы A3, на основании последних они оказались класса A5 и A7 для HD 3881 и HD 5813 соответственно.

Поздние спектральные классы F2—G8 представлены рис. 5. В случае двух последних звезд, HD 5459 и HD 5395, особенно у второй, сопоставление с теоретической моделью  $T=5500^{\circ}\text{K}$  проведено условно, так как спектральному классу G8 соответствует  $T_{\text{эфф}}=5000^{\circ}$ , теоретическая модель для которой в сетке Куруча отсутствует.

Аналогичная картина между наблюдениями и теорией, по крайней мере в районе 2800 Å, налицо и для звезды HD 76294, спектрального класса G8III, наблюдаемой спутником IUE [9] (см. нижний угол рис. 5).

Сшивание ультрафиолетовых и наземных распределений энергий (в районе 3500 Å) позволило уточнить коэффициенты редукции  $\delta_{\lambda}$  для области 3815—3478 Å, приведенные в каталоге «Ориона-2» [1].

Поправки для десяти точек следующие:

$\lambda$	$\Delta I_{\delta_{\lambda}}$	$\lambda$	$\Delta I_{\delta_{\lambda}}$
3815	-0.31	3620	-0.12
3774	-0.28	3584	-0.09
3734	-0.23	3548	-0.07
3674	-0.18	3515	-0.06
3656	-0.15	3478	-0.03

Чтобы убедиться в правомерности полученных результатов проводилось сопоставление, с одной стороны, результатов «Ориона-2», с бранных, в частности, в «Каталоге ультрафиолетовых спектров 900 слабых звезд» [1], с результатами спектрофотометрических наблюдений Copernicus, OAO—2, TD—1A, ANS, IUE, а также расчетные значения потоков в U и V лучах с наземными наблюдениями, с другой.

Сопоставление в ультрафиолетовой области можно провести в отношении, по крайней мере, двух, а может быть и трех десятков звезд, которые были наблюдаемы и «Орионом-2» и одной из упомянутых орбитальных обсерваторий (максимум числа звезд, наблюдаемых «Орионом-2», приходится на  $10^m$ , в то время как для вышеперечисленных обсерваторий этот максимум приходится на  $6^m-7^m$ ). Число сопоставляемых звезд может быть больше—порядка 200—в случае S2/68 (TD—1A) [10], но в этом случае речь будет идти о сравнении потоков лишь в одной точке—на длине волны 2740 Å.

Подобно тому, как это было выполнено в отношении 108 звезд спектральных классов O4—F8 (когда сопоставления проводились между S2/68 и OAO—2 [11]), нами были вычислены разницы потоков  $\Delta F$  на 2740 Å для 96 звезд классов O6—G0 из областей неба вокруг  $\gamma$  Cas,  $\beta$  Aug,  $\eta$  Aug,  $\zeta$  Tau,  $\times$  Ori:

$$\Delta F = \lg F_{2740} (S2/68) - \lg F_{2740} (\text{«Орион-2»}).$$

Полученные разницы  $\Delta F$  в зависимости от спектральных классов нанесены точками на рис. 6. Хотя на рисунке это и не отмечено, но

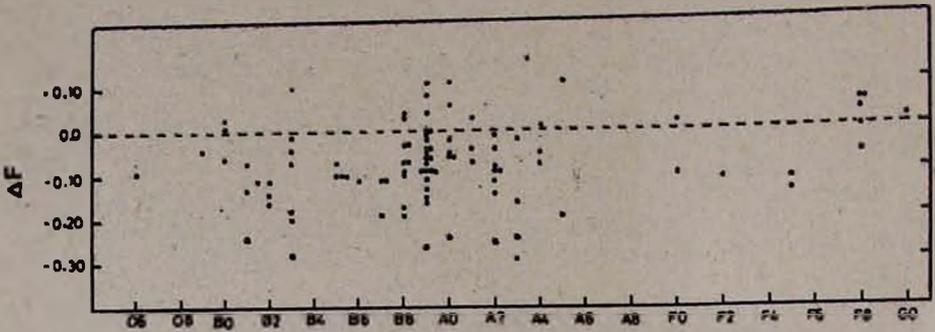


Рис. 6. Разницы потоков  $\Delta F$  на длине волны 2740 Å по данным S2/68 и «Ориона-2», по абсциссе—спектральные классы

какой-либо особой селекции в отношении классов светимости (сверхгиганты, гиганты, карлики) при этом не было обнаружено. Как видим, разницы  $\Delta F$  в среднем больше у звезд классов В, чем у поздних спектральных классов. Систематическое различие между потоками, измеренными S2/68 и «Орионом—2» на волне 2740 Å составляет в среднем—0,10. В уже отмеченной публикации [11] разница в потоках между данными S2/68 и OAO—2 оказалась порядка —0,08. Заметим, что данные S2/68 на 2740 Å относятся к спектральной полосе пропускания 310 Å, в то время, как спектральное разрешение «Ориона—2» на этой длине, также как и OAO—2, порядка 22 Å.

В табл. 2 приведены логарифмы потоков  $F$  (3500) и  $F$  (4270 или (4400) для 37 звезд, расположенных в области  $\gamma$  Cas, причем для 14 из них (они отмечены звездочкой) распределения энергии в настоящей работе не рассматривались.

Во втором и третьем столбцах даны  $U$  и  $V$  величины, найденные по известным значениям  $B—V$  и  $U—B$  для исследованных звезд [2, 12]. Потоки в логарифмической шкале в  $U$  и  $V$  лучах ( $U=3500$  Å,  $V=4270$  Å для  $B—A$  звезд и 4400 Å для  $F—G$ ) по известной величине потока на этих же длинах волн звезды HD 5015 были найдены из следующих соотношений:

$$\lg \frac{F_U^*}{F_U^0} = -0,4 (U^* - U_0),$$

$$\lg \frac{F_V^*}{F_V^0} = -0,4 (V^* - V_0).$$

Как видим, расчетные значения потоков, найденные как по наблюдениям «Ориона—2», так и по наземным наблюдениям, находятся не в плохом согласии друг с другом. В среднем расхождения в  $U$  и  $V$

Таблица 2

Логарифмы потоков  $F(3500)$  и  $F(4270)$  исследованных звезд в области  $\gamma$  Cas

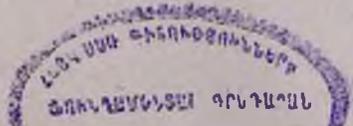
HD, BD	U	B	lg $F^*(3500)$		lg $F^*(4270)$	
			вычислен.	„Орион-2“	вычислен.	наземные
5015	5 <sup>m</sup> 48	5 <sup>m</sup> 36	-10.59		-10.36	
5552	9.50	9.79	-12.20	-12.14	-12.13	-12.07
6182	8.24	8.70	-11.69	-11.68	-11.70	-11.65
7252	6.47	7.21	-10.99	-11.05	-11.10	-11.07
7103	8.60	8.88	-11.84	-11.78	-11.77	-12.79
4768	7.61	7.95	-11.44	-11.39	-11.40	-11.30
+60°130		8.49			-11.61	-11.66
7370		8.99			-11.81	-11.87
5342	7.97	8.13	-11.59	-11.62	-11.47	-11.52
6048	8.73	8.97	-11.89	-12.00	-11.80	-11.84
5429	8.97	9.07	-11.99	-11.99	-11.84	-11.65
5797	8.87	8.67	-11.95	-12.00	-11.68	-11.69
3519		6.75			-10.92	-10.89
5409		7.82			-11.34	-11.21
6382	8.55	8.43	-11.82	-11.95	-11.59	-11.58
5071	7.95	7.87	-11.58	-11.59	-11.36	-11.32
6475		6.87			-10.96	-10.90
4442		9.10			-11.86	-11.91
3724		9.14			-11.87	-11.95
6210		6.37			-10.76	-10.82
6755	8.48	8.40	-11.79	-11.89	-11.58	-11.70
5459		7.34			-11.15	-11.17
5395	5.66	5.56	-10.66	-10.97	-10.44	-10.54
6832*	8.06	8.35	-11.62	-11.70	-11.56	-11.49
6073*	9.29	8.40	-12.11	-12.22	-11.58	-11.57
5408*	5.15	5.48	-10.46	-10.53	-10.39	-10.42
7157*	6.34	6.64	-10.93	-10.98	-10.87	-10.84
4674*		8.52			-11.62	-11.67
7331*	7.69	7.73	-11.47	-11.49	-11.31	-11.26
6130*		6.41			-10.78	-10.87
5649*		9.31			-11.94	-11.89
5890*		9.19			-11.89	-11.94
5851*		8.59			-11.65	-11.70
5702*		9.30			-11.94	-11.98
4362*	8.24	7.50	-11.69	-11.65	-11.22	-11.25
5747*		8.03			-11.43	-11.48
5234*	7.28	6.03	-11.31	-11.33	-10.63	-10.64

лучах составляют 0.12 и 0.15 соответственно. Возможно случаи значительных отклонений вызваны неточностями в определении U—B и B—V.

В связи с этим отметим, что сопоставления фотометрических потоков OAO—2 для 531 звезды и спектрофотометрических данных OAO—2 для 213 звезд с UBV фотометрией для большинства звезд, наряду с фотометрией нидерландского спутника ANS для 363 объектов (1550—3300 Å) и потоками TD—1A для 488 звезд дали расхождение 0<sup>m</sup>.13 в U лучах и 0<sup>m</sup>.67 в B лучах [13].

Спектральное разрешение менискового телескопа «Орион—2» с объективной призмой позволило исследовать, в основном, непрерывные спектры звезд, сильные спектральные линии, слившиеся друг с другом, а также иного рода локальные спектральные образования звездного, околозвездного или межзвездного происхождения.

Обращает на себя внимание депрессия в непрерывном спектре звезды HD 3519, класса B8IV на  $\lambda$  2400 Å. Эта депрессия свидетельствует о том, что вокруг этой звезды, вероятно, имеется околозвездное



облако, подобно тому, как это было выявлено у ряда горячих звезд, на основании как данных «Ориона—2» [14], так и ОАО—2 [15].

По величине или мощности наблюдаемой депрессии  $H_\alpha$  на 2400 Å можно определить, как это было сделано ранее [16], некоторые параметры окружающего звезду облака, в частности, концентрацию водородных атомов, радиус и массу облака.

Прежде всего необходимо найти глубину депрессии  $H_\alpha$  (2400), выраженную в звездных величинах. Если  $\Delta m_0$ —уровень депрессии на теоретической модели, а  $\Delta m_*$ —уровень депрессии на наблюдаемой кривой, то можно записать для  $H_\alpha$  (2400):

$$H_\alpha(2400) = [1 - 10^{-0.4(\Delta m_* - \Delta m_0)}].$$

Найденная таким образом глубина депрессии для звезды HD 3519 оказалась равной 0,28. Приведенная оптическая толщина на 2400 Å в этом случае будет равна  $t_0 = 0,9$  (использовался рис. 15 в [16]).

Параметры же облака—концентрацию водородных атомов  $n_0$ , радиус  $R_0$  и массу  $M_0/M_\odot$ —мы находим с помощью следующих формул [16]:

$$n_0 = 3,3 \cdot 10^4 \cdot \Phi \cdot t_0^2 \text{ см}^{-3},$$

$$R_0 = 10^{-2} \cdot (\Phi \cdot t_0)^{-1} \text{ пс},$$

$$M_0/M_\odot = 3 \cdot 10^{-3} (\Phi \cdot t_0)^{-1},$$

где  $\Phi$ —безразмерный параметр, зависящий от коэффициента дилуции  $W$  и отношения концентраций атомов в фотосфере звезды  $n_*$  и облаке  $n_0$ :  $\Phi = W \frac{n_*}{n_0}$ . Найденные численные значения  $n_0$ ,  $R_0$  и  $M_0/M_\odot$

для ряда значений  $\Phi$  следующие:

$\Phi$	$n_0$ см <sup>-3</sup>	$R_0$ пс	$M_0/M_\odot$
0.005	$1,3 \cdot 10^3$	2,2	130
0.01	$2,7 \cdot 10^3$	1,1	33
0.05	$1,3 \cdot 10^3$	0,2	1,3
0.1	$2,7 \cdot 10^3$	0,1	0,3

Сделать выбор среди этих вариантов мы не можем, не располагая дополнительными данными о числовом значении  $\Phi$ . Тем не менее результаты расчетов, соответствующие варианту с  $\Phi = 0,1$ , кажутся нам более правдоподобными: в этом случае концентрация в обрабатываемом слое звезды В8IV и при радиусе звезды  $R_0 \approx 3R_\odot$ , получается равной  $n_0 \approx 3 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ , величина, типичная для атмосфер звезд этого класса.

А вообще большие значения для масс околозвездных облаков, по-видимому, не являются, в принципе, невозможными. По крайней мере на это указывают результаты новейших субмиллиметровых наблюдений [17], проведенных в полосах СО (80—120 ГГц) в отношении группы из одиннадцати звезд классов ВО—А7. В семи случаях массы околозвездных облаков вокруг этих звезд оказались больше ста солнечных масс—от  $300M_\odot$  до  $900M_\odot$  и только в четырех случаях—меньше ста  $M_\odot$ —в пределах от  $1M_\odot$  до  $5M_\odot$ .

Следует заметить, однако, что даже при  $\Phi \sim 0,1$ , когда концентрация водородных атомов в облаке получается порядка  $10^3 \text{ см}^{-3}$ , оно не может быть обнаружено прямыми наблюдениями в оптическом диапазоне: центральная звезда класса В8 с эффективной температурой  $12000^\circ\text{К}$  недостаточно мощная для того, чтобы осветить его до пределов обнаружения.

**Заключительные замечания**

1. Сопоставления потоков на 2740 А 96 звезд классов О6—G8 по данным «Ориона—2» и фотометра S2/68 показали систематическое отклонение со средним значением—0,10 от результатов S2/68.

2. Комбинированные распределения энергии в диапазоне 2200—4800 А позволили уточнить спектральные классы для нескольких звезд и найти эффективные температуры для всех исследованных звезд методом моделей атмосфер; сопоставления проводились с теоретическими распределениями Куруча.

Уточнены также коэффициенты редукции для области 3815—3478 А, приведенные в каталоге «Ориона—2».

3. Расчетные значения потоков в U и В лучах находятся в хорошем согласии с тем, что дали наблюдения «Ориона—2», с одной стороны, и наземные, с другой.

Авторы благодарны профессору Г. А. Гурзадяну за полезные советы в процессе выполнения данной работы.

14 ноября 1984 г.

Ս. Ս. ՌՈՒՍՏԱՄԲԵԿՈՎԱ, Ռ. Ա. ԵՓՐԵՄՅԱՆ

Կ Cas ՇՈՒՐՁ ՄԻ ԽՈՒՄԲ ԱՍՏՂԵՐԻ ՍՊԵԿՏՐԱԼՈՒՍԱԶԱՓԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆ ՌԻՏՐԱՄԱՆՈՒՇԱԿ ԵՎ ՏԵՍԱՆԵԼԻ ՏԻՐՈՒՅՔՆԵՐՈՒՄ

Ներկայացված են 33 B0—G8 աստղերի սպեկտրալուսաչափական՝ երկրային և արտամթնոլորտային դիտումների համակցված արդյունքները:

Բերված են այդ աստղերի անընդհատ սպեկտրներում էներգիաների բաշխման կորերը 2200—4800Ա ալիքային միջակայքում՝ արտահայտված էներգետիկ բացարձակ միավորով:

«Օրիոն-2» և S2/68 գիտափորձերով ստացված հոսքերի համեմատությունը 2740Ա ալիքում ցույց է տալիս, որ դրանց միջև կա մշտական շեղում՝ միջինում—0,10 չափով:

U և B ճառագայթներում այդ աստղերի հոսքերի հաշվարկային արժեքները՝ ստացված համապատասխանորեն «Օրիոն-2»-ի և երկրային դիտումներից, գտնվում են համաձայնության մեջ: Համեմատելով էներգիաների համակցված բաշխումները 2200—4800Ա տիրույթում տեսական մոդելների հետ, ճշտվել են որոշ աստղերի սպեկտրալ դասերը և բոլոր ուսումնասիրված աստղերի համար որոշվել արդյունաբար ջերմաստիճանները (աղյուսակ 1):

S. S. RUSTAMBEKOVA, R. A. EPREMIAN

**A SPECTROPHOTOMETRIC INVESTIGATION OF A GROUP OF STARS AROUND  $\gamma$  CAS IN ULTRAVIOLET AND VISIBLE REGIONS**

The results of the spectrophotometric measurements of the combined—ground based and space—of 33 B0—G8 type stars are presented. Combined energy distributions in the continuum of these stars in the

range 2200—4800 Å in absolute energetic units are built. Comparison of stellar fluxes at 2740 Å as observed by S2/68 and „Orion-2“ shows a systematic deflexion with mean value of  $-0.10$ . Calculated values of fluxes in U and B bands with either „Orion-2“ and ground based observations show good agreement. More correct spectral types for a few stars were defined. On the basis of the comparison of the combined energy distributions in the wavelength 2200—4800 Å with the theoretical models the effective temperatures of stars are determined.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. А. Гурзadyan, Дж. Б. Оганесян, С. С. Рустамбекова, Р. А. Епремян, Каталог ультрафиолетовых спектров 900 слабых звезд, Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1985.
2. U. Sjögren, Arkiv för Astronomi, 21, Band 3, 339, 1964.
3. К. У. Аллен, Астрофизические величины, М., Мир, 1977.
4. R. L. Kurucz, Ap. J. Suppl. Ser., 40, 1, 1979.
5. Г. А. Гурзadyan, Р. А. Епремян, Дж. Б. Оганесян, С. С. Рустамбекова, Астрофизика, 18, 398, 1982.
6. Спектрофотометрия ярких звезд (под ред. И. Н. Глушневой), М., Наука, 1982.
7. В. Н. Ворошилов, Н. Б. Каландадзе, В. И. Кузнецов, Бюллетень Абастуманской обл., 43, 67, 1972.
8. Nandy K., G. T. Thomson, C. Jamar, A. Monfils, R. Wilson, Astron. Ap., 44, 195, 1975.
9. C.—C. Wu, T. B. Ake, A. Boggess, R. C. Bohlin, C. L. Imhoff, A. V. Holm, Z. G. Levay, R. J. Panek, F. H. Schiffer, B. E. Turnrose, The IUE Ultraviolet Spectral Atlas, NASA IUE Newsletter 22, 1983.
10. G. T. Thomson, K. Nandy, C. Jamar, A. Monfils, L. Houziaux, D. J. Carnochan, R. Wilson, Catalogue of Stellar Ultraviolet Fluxes, Science Research Council, 1978.
11. R. Faraglana, M. L. Malagnini, Astron. Ap., 137, 149, 1984.
12. V. M. Bianco, S. Demers, G. G. Douglass, M. P. Fitzgerald, Publ. U. S. Naval Obs., second ser., p. 21, 1968.
13. J. Koornneef, M. R. Meade, P. R. Wesselius, A. D. Code and R. J. van Duinen, Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 47, 341, 1982.
14. С. С. Рустамбекова, Астрофизика, 16, 457, 1980.
15. С. С. Рустамбекова, Астрофизика, 19, 533, 1983.
16. G. A. Gurzadyan, S. S. Rustambekova, Ap. Space Sci., 69, 269, 1980.
17. J. Canto, L. F. Ronriguez, N. Calvet, R. M. Levreault, Ap. J., 282, 631, 1984.