

The intervals of diameters and their logarithms are given in the first and second columns of the Table. In other columns the mean color-indices are given for the classes E₀—E₇, Sa, Sb, SBa, SBb and for Sc, SBc, and S. As it is evident from this Table, the color-indices increase with the increase of the nebular diameter. This phenomenon should be explained in the same way, as it was done when speaking of bright nebulae. It may be said that both statements confirm one another. Again, the dependence of color-indices on diameters is more evident in spiral nebulae. The similar table was obtained by Shapley and Ames; it shows the same dependence as in our case. It should be noted that in Table IV the mean color-index for spiral nebulae equals 0^m78 but in Table VI the spiral nebulae with long diameters have a mean color-index 1^m00 and 1^m06. This proves once more that the nucleus of spiral nebulae is red.

From the determined color-indices of extragalactic nebulae, we have attempted to derive the variation of color-excess along the galactic latitudes.

The mean color-indices corresponding to different latitudes for the Northern and Southern hemispheres of the Galaxy are given in Tables VII and VIII. Before constructing the Table VII which includes all the nebulae with the northern galactic latitude, we have reduced the values of color-indices, correcting them for the magnitude according to the data of the Table V, and also for the type. The latter corrections were made in the following way: at first, we grouped all nebulae according to the type, placing into the first group: Sa, SBa, Sb, SBb; into the second—E; into the third—Sc, SBc, S, S; and into the fourth—I and nebulae without classification; then we derived the mean color-indices for these groups. These values were corrected for the type according to the curve in Fig. 1. Thus, we reduced all values to the type E and obtained mean arithmetic values.

For the Southern hemisphere we have used corrections for the magnitude only, owing to the small number of nebulae.

If we compare the zone $b = +30^\circ$ with the zone $b = +80^\circ$, using the data of the Table VII, we shall obtain:

$$C. E. = 0^m 09$$

On the basis of these data we are enabled to derive the optical thickness of selective absorption in the direction of the Northern Pole of the Galaxy, which is equal to

$$\tau = 0^m 09$$

This value coincides, almost exactly, with the value obtained by M. S. Eigenson.

The comparison of $b = -30^\circ$ and $b = -70^\circ$, derived for the Southern hemisphere (Table VIII) gives for the optical thickness of the Southern Pole of the Galaxy:

$$\tau \approx +0^m 11$$

In this case the optical thickness for the Southern hemisphere is greater than for the Northern hemisphere.

Later on when we have more material at our disposal, we shall try to compute optical thickness on the ground of data at several latitudes.

In future we shall make another determination of the color-indices of some extragalactic nebulae, given in the present work, with the purpose of greater accuracy. The color-indices corrected for these nebulae will be listed in the Catalogue of the color-indices of extragalactic nebulae, which is now in preparation.

July, 1941.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗВЕЗД ПО СПЕКТРАЛЬНЫМ КЛАССАМ В ТЕМНЫХ И СВЕТЛЫХ УЧАСТКАХ МЛЕЧНОГО ПУТИ

М. А. ВАШАКИДЗЕ

Астрономы с давних пор пытаются объяснить неоднородности Млечного Пути, выражающиеся в наличии светлых и темных мест в нем.

Раньше считали, что все эти неоднородности вызываются тем, что в нашей Галактике пока еще не установилось стационарное и непрерывное распределение звезд. Это могло бы говорить в пользу того, что наша Галактика представляет спиральную туманность, сходную с внегалактическими. В последнее же время астрофизики, отказываясь от спиральной структуры Галактики, склоняются приписать эту клочковатость только или больше всего лишь поглощающей материи.

Несомненно, что большая часть неоднородности вызвана поглощающей материей, но приписать ее целиком последнему фактору было бы тоже неправильно, так как это не находилось бы в согласии с весьма вероятной спиральной структурой нашей Галактики.

Ясно, что, в случае спиральности нашей Галактики, звезд ранних спектральных классов в светлых местах должно быть больше, аналогично тому, как это обнаружил Hubble¹ для внегалактических туманностей типа Sc. Но, с другой стороны, если Галактика не является спиральной туманностью и неоднородности в ней вызваны поглощающей материей, то и в этом случае мы должны наблюдать звезды ранних спектральных классов в светлых местах больше, чем в темных, благодаря поглощению темной материей. Весьма интересно проверить и количественно оценить это явление для разных областей Галактики.

В связи с этим мы поставили перед собою задачу изучить распределение звезд ранних спектральных классов в темных и светлых местах нашей Галактики, используя с этой целью каталоги Bergedorfer Spektral-Durchmusterung (BSD) т. т. I, II, Henry Draper Catalogue (HD) и, частично, Henry Draper Extension (HDE).

Такого рода работами много занимались также шведские астрономы на обсерватории Uppsala, например, Wallenquist², Vanäs³ и др. Шведские астрономы пользовались в большинстве случаев собственными спектральными классификациями звезд и многосторонне исследовали темные и светлые области в созвездиях Cygnus и Serpens.

Наше исследование надо признать сравнительно менее точным, поскольку мы не пользовались изохродами поглощающей материи северной части Млечного Пути, данными Рэннекоек'ом⁴. Vanäs пользовался для разделения исследуемой пло-

палки на светлые и темные места упомянутыми изофотами. Мы же для этой цели обращались лишь к известному атласу Ross and Calvert «Atlas of the Milky Way» и к картам Franklin-Adams.

Темные и светлые площадки выбирались как можно ближе друг к другу и в полосе $b = \pm 15^\circ$. Центры парных площадок намечались по возможности с равными галактическими широтами, с целью избежать систематические погрешности в концентрации, в особенности в случае звезд В. Количество подсчитываемых и сравниваемых звезд было строго одинаковым. Но так как в темных областях звезд меньше, чем в светлых, поэтому, естественно, в темных областях приходилось брать большую площадь, чем в светлых и притом всегда в разном отношении.

В каталоге BSD дается спектральная классификация звезд в площадках Картеуна на площади $3^{1/2} \times 3^{1/2}^\circ$, поэтому этой площадью и приходилось ограничиваться при выборе светлых и темных мест. Естественно, что для нашей цели невозможно широко пользоваться каталогом BSD, поскольку для хорошего сравнения требуется иметь классификацию звезд на довольно большой площадке. Каталог HD несколько не ограничивает нас в выборе площадей сравнения, но, можно считать, что он полон лишь до 9^m , что является довольно большим недостатком. Из каталога HDE нами было использовано несколько площадок. Каталог Wachmann'a (дополнительный том BSD) нами не был использован в виду того, что имеющийся в нашем распоряжении том его не включает ясно выраженные темные и светлые места Галактики. Из каталога BSD было использовано 7 площадок Картеуна: №№ 8, 9, 18, 24, 25, 40, 42; все они расположены в Млечном Пути и притом в таких участках, где находятся светлые и темные места. Из каталога HD нами выбрано 13 площадок. При выборе площадок для сравнения темных и светлых мест, как указывается выше, мы пользовались атласом Ross'a, а также — картами Franklin-Adams'a. В атласе Ross'a каждая карта выявляет заметную ошибку поля и один и тот же объект в оптическом центре кажется чрезвычайно ярким, а на краю карты — очень слабым, что несколько затрудняло выбор темных и светлых мест.

В таблице I даны экваториальные и галактические координаты центров этих сравниваемых между собою попарно светлых и темных площадок.

ТАБЛИЦА I TABLE

KSA	Светлые места Bright areas		Темные места Dark areas		Светлые места Bright areas		Темные места Dark areas	
	α	δ	α	δ	l	b	l	b
BSD	h m		h m		°	'	°	'
8	1 15.0	+60°15'	1 8.0	+62°15'	93.2	+ 0.6	93.5	+ 0.4
9	3 10.5	+60 30	2 59.0	+60 30	107.7	+ 3.5	106.1	+ 2.8
18	21 32.5	+58 30	21 28.0	+59 00	67.4	+ 4.9	68.4	+ 5.6
24	4 42.5	+43 30	4 37.0	+45 30	129.1	+ 0.6	127.0	+ 1.0
25	5 41.0	+44 20	5 30.5	+45 30	134.4	+ 9.6	133.8	+ 9.4
40	20 54.5	+45 30	20 45.0	+44 30	54.2	- 0.4	52.4	+ 0.2
42	22 52.0	+45 30	22 44.0	+44 31	71.5	-12.5	69.7	-12.8
HDE								
1	19 07	+15 00	19 15	+18 03	16.5	+ 1.2	20.0	+ 1.2
2	20 00	+39 08	20 18	+34 01	44.8	- 2.0	41.0	- 2.2

ТАБЛИЦА I TABLE

KSA	Светлые места Bright areas		Темные места Dark areas		Светлые места Bright areas		Темные места Dark areas	
	α	δ	α	δ	l	b	l	b
HD	h m		h m					
1	17 33	-17°30'	17 23	-21°00'	336.0	- 6.0	333.0	- 6.0
2	18 55	- 8 00	19 04	- 4 00	354.0	- 7.3	358.0	- 7.2
3	18 41	- 7 00	18 50	- 3 00	354.0	- 3.3	358.0	- 3.6
4	18 09	-17 30	18 27	-10 00	341.0	- 1.4	347.5	- 1.8
5	19 28	+18 00	9 12	+11 30	21.0	- 1.7	14.0	- 1.5
6	20 05	+40 00	20 58	+52 00	44.0	+ 3.4	59.5	+ 3.5
7	2 12	+58 00	3 10	+54 00	102.0	- 1.9	111.2	- 1.8
8	7 00	-26 00	6 40	-17 00	205.0	- 7.8	195.5	- 7.8
9	5 35	+ 5 00	5 10	+14 00	167.6	-11.8	156.0	-12.3
10	18 03	+ 3 05	17 45	- 6 00	359.0	+ 9.6	348.0	+ 9.4
11	18 36	+ 9 00	18 20	+ 1 05	7.5	+ 5.1	358.5	+ 4.9
12	20 10	+39 00	19 50	+33 00	44.0	+ 1.9	37.0	+ 1.9

Как видно из таблицы, светлые места не находятся в преимущественном положении по сравнению с темными местами в смысле галактической широты. В некоторых случаях светлоте месту благоприятствует эффект галактической концентрации звезд (в смысле увеличения их числа), а в других — темному так, что эффект, обнаруживаемый по данным следующей таблицы, нельзя объяснить галактической концентрацией.

Очень часто, во время выбора областей, светлые намеренно подбирались в худшем положении по сравнению с темными в смысле галактической концентрации, но эффект, о котором речь идет ниже, все-таки наблюдался.

Подсчеты звезд для всех площадок из каталога BSD (I, II) даны в таблице II. Аналогичная таблица III соответствует подсчетам по каталогу HD и HDE. В этих таблицах приводятся числа звезд соответствующих спектральных классов и в соответствующих площадках.

ТАБЛИЦА II TABLE

KSA	Светлые места Bright areas					Темные места Dark areas						
	B	A	F	G	K, M, N, R, S	B	A	F	G	K, M, N, R, S	n	№ карты в атласе Ross'a
8	10	20	6	6	6	5	10	6	21	6	48	27
9	7	60	29	57	18	6	30	39	85	12	172	27
18	6	30	21	31	7	4	20	21	48	7	95	22
24	16	93	28	29	14	15	60	44	42	19	180	28
25	6	17	23	45	5	3	19	26	42	6	96	28
40	17	86	68	59	108	11	43	97	115	74	338	18
42	10	14	27	33	14	3	15	21	46	13	98	25

В подсчеты звезд данного спектрального класса входят все звезды соответствующих подклассов. Лучше было бы вести подсчеты именно по подклассам, но для этого нужно использовать большое количество звезд.

Из таблицы II видно, что в светлой области звезды типа В и А встречаются чаще, чем в темной области. В каталоге BSD дана спектральная классификация звезд до 13.5-й зв. величины, но он полон до 12.5^m. Поэтому звезды типа А можно считать принадлежащими к области пространства с большой концентрацией звезд. Разница между темными и светлыми местами резко заметна для класса А. Если принять для звезд типа А среднюю абсолютную величину равной +1.2, то звезды 12^m5 надо считать находящимися на расстоянии в 1800 парсеков. Поэтому ясно, что они будут присутствовать в светлых местах.

Звезды типа В должны показывать более резкую картину, но в связи с их малочисленностью и особенно с тем, что подсчеты велись не на большой площади, они, вследствие случайных отклонений, не дают такой картины, как звезды типа А.

Спектральные классы F, G, K и другие поздние типы встречаются чаще в темных местах, чем в светлых. Это объясняется следующим образом: подсчитанные нами звезды поздних спектральных классов по всей вероятности не достигают темных и светлых мест Млечного Пути, т. е. светлых облаков и облаков поглощающей материи, в связи с чем их следует рассматривать как звезды, проектирующиеся на эти места. Поэтому за счет звезд ранних спектральных классов в светлых местах увеличивается число звезд поздних спектральных классов в темных местах.

Ясно, что звезды-гиганты поздних классов достигают светлых и темных мест Галактики, но, повидимому, среди поздних классов преобладают звезды-карлики. В связи с этим гиганты не могут оказывать заметного влияния на изучаемое распределение в светлых местах.

ТАБЛИЦА III TABLE

No.	Светлые места Bright areas					Темные места Dark areas					№ карт в атласе Ross'a	
	B	A	F	G	K, M, N, R, S	B	A	F	G	K, M, N, R, S		n
HD												
1	12	29	13	12	11	7	13	15	17	25	77	3
2	31	31	15	8	81	12	22	8	17	28	116	10
3	25	23	6	7	16	9	25	14	12	17	77	10
4	24	10	6	4	6	8	11	10	12	9	50	7
5	12	37	9	7	15	6	28	18	13	16	80	13
6	38	50	3	8	20	11	51	14	14	31	121	17
7	45	70	9	15	25	20	74	29	16	26	165	26
8	87	171	53	51	83	53	180	66	40	2	446	32
9	18	42	29	10	21	7	38	24	24	28	120	33
10	17	100	47	32	69	18	70	59	54	63	265	12
11	16	53	16	9	33	6	39	23	15	34	117	12
12	18	20	2	4	15	9	28	3	3	16	59	17
HDE												
1	6	50	24	23	15	9	36	28	24	23	118	
2	42	72	31	21	34	15	84	37	23	41	200	

В таблице III даны подсчеты по каталогу HD и HDE. Как видно из этой таблицы, здесь резкую картину дают звезды спектрального класса В: при средней абсолютной величине равной -1.5 и при предельной видимой величине 9^m0 для каталога HD, они достигают расстояния в 1300 парсеков и, повидимому, участвуют в светлых местах, а звезды А никаких изменений не показывают. Иначе говоря, звезды А ведут

себя так, как звезды поздних спектральных классов в предыдущем примере. Причина сказанного в том, что каталог HD, как упомянуто выше, доходит лишь до 9^m0 и поэтому звезды А не достигают светлых и темных мест, поскольку при $M = -1.2$ они удалены от нас на расстояние в 360 парсеков, которое, повидимому, очень мало. Иначе говоря, влияние светлых облаков по звездам типа А до 9.0 зв. величины не обнаруживается.

ТАБЛИЦА IV TABLE

KSA	Светлые места Bright areas	Темные места Dark areas	n
Тип А; каталог BSD			
8	42%	21%	48
9	35	18	172
18	32	21	95
24	50	33	180
40	26	13	338
Vanäs	44	24	—
Тип В; каталог HD			
2			116
3	27	10	77
	32	12	

Принимая во внимание все вышеизложенное, мы произвели определение процентного состава звезд данных спектральных классов в темных и светлых местах. Это определение сделано до предельной величины каталогов для звезд спектральных классов В и А.

ТАБЛИЦА V TABLE

KSA	Тип А; каталоги BSD и HDE					
	14 ^m	13 ^m	12 ^m	11 ^m	10 ^m	9 ^m
9	35%	20%	17%	8%	3%	—
	17	14	6	5	1	—
24	52	44	22	8	4	—
	33	22	11	3	3	—
HDE	—	—	46	25	2	0
	—	—	30	24	5	0

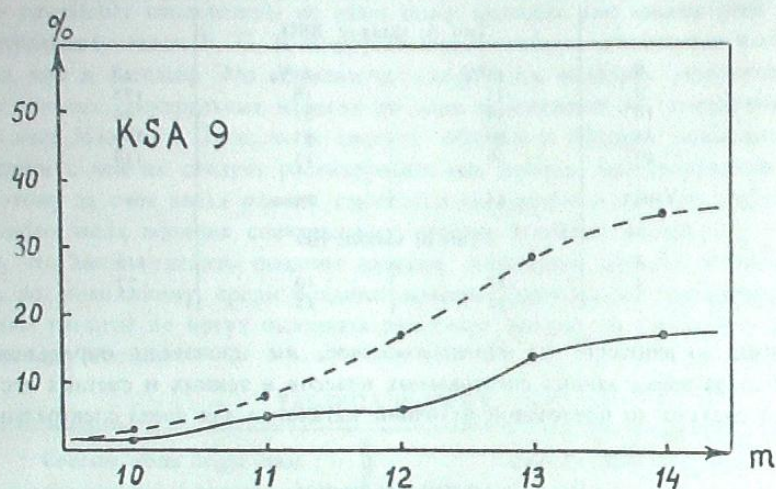
В таблице IV дается сравнение процентного состава звезд типа А в подсчитываемых площадках по каталогу BSD и для звезд типа В по каталогу HD для площадок № 2 и № 3.

С целью сравнения наших подсчетов с результатами Vanäs'a мы включили в эту же таблицу соответствующие данные, взятые из работы упомянутого автора для площадки № 5 (светлая область) и № 3 (темная область) (по нумерации того же автора).

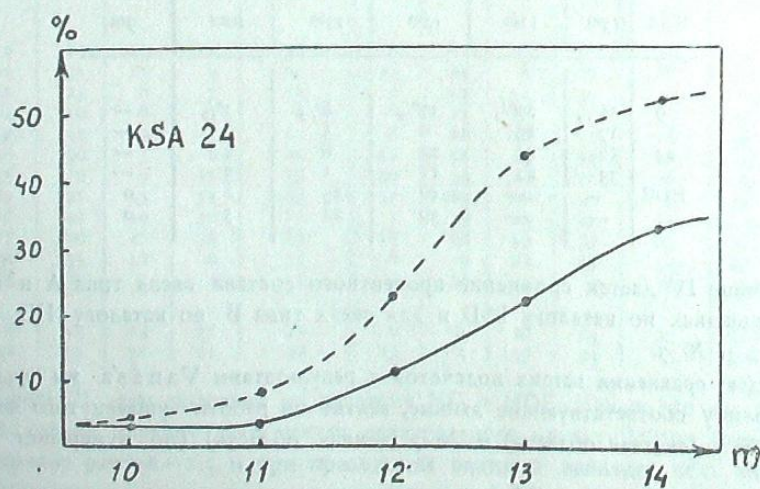
В таблице V даются результаты подсчета звезд для спектрального класса А в процентах по величинам и лишь только для трех площадок из каталогов BSD и HDE.

В указанной таблице каждая верхняя строка соответствует яркому месту, а нижняя—темному.

Такого рода подсчеты несколько напоминают известный метод Wolfa. С помощью метода Wolfa мы получаем степень поглощения, вызванного темной материей и, кроме того,—начало и конец последней в пространстве по лучу зрения. Построенная на основе подсчетов звезд кривая исследуемой площадки сравнивается с подобной же кривой нормальной площадки; при этом обязательно соблюдение условия, что подсчеты звезд произведены на строго равных по размеру площадках исследуемой и сравниваемой областей.



Черт. 1 Fig.

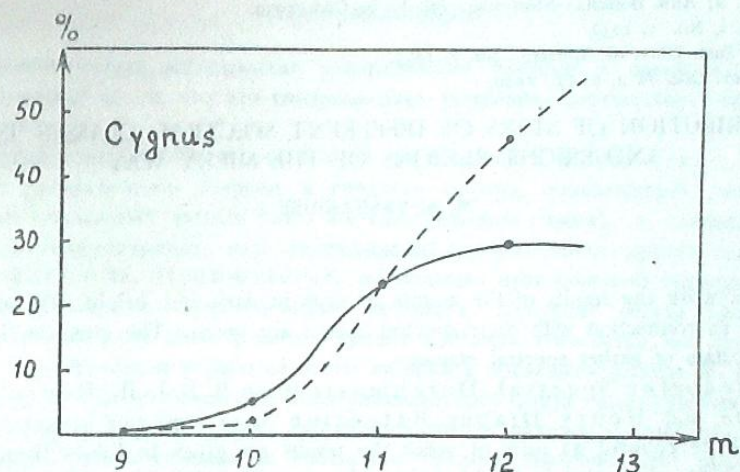


Черт. 2 Fig.

Мы же построили кривые (черт. 1) так, что сравниваемые между собой темная и светлая области Млечного Пути взяты разной площади, но с одинаковым общим числом звезд, при этом сравнение производится по отдельным спектральным классам. Но можно получить прежде процентный состав звезд для упомянутых площадок по спектральным классам, а потом их сравнить. Ясно, что построенные таким образом наши кривые отличны от кривых Wolfa.

На черт. 1 даются кривые, построенные по таблице V, т. е. для двух площадок KSA №№ 9 и 24, которые подсчитывались по каталогу BSD и для площадки в области Cygnus—по каталогу HDE. Кривые построены для звезд спектрального класса A.

Раздвоение приведенных кривых указывает начало либо светлой, либо темной области, поскольку на процентный состав звезд могут влиять как светлые, так и тем-



Черт. 3 Fig.

ные места Млечного Пути. Но, если в данном направлении определено расстояние темной материи по методу Wolfa или каким-либо другим способом, а раздвоение наших кривых начинается на более близком расстоянии, то это указывает на то, что раздвоение вызвано действием светлой области, т. е. звездное облако ближе, чем начало темной материи. Как видно из этих кривых, влияние звезд типа A по данным площадки № 24 доходит до расстояния в 570 парсеков, т. е. до границ Местной Системы. Кривая в случае площадки № 9 показывает такое же влияние.

По каталогу HD отличие получается только по звездам B. Если по ним построить кривые аналогично черт. 1, то выяснится, что области сравнения № 6 и № 8 содержат самые близкие облака. Следует отметить, что большинство из рассматриваемых ярких и темных мест имеют довольно далекий, доходящий до Местной Системы, радиус действия. Интересно, что по каталогу BSD и по HD получились довольно сходные результаты.

Если провести изучение такого рода во многих облаках Млечного Пути и рассматривать их совместно, то возможно удастся объяснить наклон Местной Системы.

В конечном счете может быть окажется, что пояс ярких звезд вызван действием светлых облаков, а в симметричной по отношению к галактическому экватору области неба такого явления не имеется. Ясно, что после этого картина Местной Системы получит очень простое объяснение. Если это так, то тогда космическое поглощение не является единственной причиной, обуславливающей картину Местной Системы, как это было показано в одной из наших работ⁵. Для более обширного исследования требуется иметь почти сплошную спектральную классификацию Млечного Пути до 14-ой зв. величины, охватывающую зону $b = \pm 15^\circ$, но это—задача будущего.

Май, 1941.

ЛИТЕРАТУРА: LITERATURE:

1. Mt. Wils. Contr. No. 427, 1931.
2. Upps. Ann. V; Ann. Bosscha—Sterrenw., vol. V. 5e Ged., 1939.
3. Upps. Ann. I, No. 1, 1939.
4. Publ. Astr. Inst. Univ. of Amsterd., No. 3, 1933.
5. Бюлл. Абаст. Обс. № 4, p. 27, 1940.

THE DISTRIBUTION OF STARS OF DIFFERENT SPECTRAL CLASSES IN DARK AND BRIGHT REGIONS OF THE MILKY WAY.

M. A. VASHAKIDZE

(Summary)

In this work the results of the counts of stars in dark and bright regions of the Milky Way in connection with their spectral classes are given. The attention has been paid to the stars of earlier spectral classes.

Bergedorfer Spectral Durchmusterung B. V. I. II. Henry Draper Catalogue and Henry Draper Extension were used for counts. On the whole, we have counted 21 pairs of areas: the results are given in Tables II and III.

The counts show that in bright regions the stars of earlier types are more numerous than in the dark regions.

This phenomenon accounts for the presence of a dark cloud and in the case of its absence—for the spiral form of the Milky Way. The latter case is similar to extragalactic nebulae Sc, in the arms of which the stars of earlier spectral types have also been discovered.

The curves show the dependence of the percentage of stars in bright and dark regions on stellar magnitude.

The bifurcation of the curves marks the beginning of a bright or a dark cloud. If, however, the distance of the dark region is determined according to Wolf's (or to some other) method, and the bifurcation of our curves begins at a shorter distance, it means that the bifurcation is caused by the influence of bright region, i. e. the star-cloud is nearer than the beginning of dark region.

In order to carry out a more extensive investigation, the most detailed spectral classification of the Milky Way to the 14-th magnitude is required.

Май, 1941.

О СООТНОШЕНИИ ФАЗ ИЗМЕНЕНИЯ РАДИУСОВ ХРОМОСФЕР И ФОТОСФЕР ЦЕФЕИД

О. А. МЕЛЬНИКОВ

Многочисленные исследования распределения энергии в спектрах звезд типа F—G указывают на то, что это распределение, примерно, соответствует таковому для черного тела.

С этой точки зрения весьма важной представляется работа Cox'a¹, показывающая, что распределение энергии в спектрах цефеид соответствует распределению энергии в нормальных звездах (того же спектрального класса), а следовательно, на основании вышесказанного, мало уклоняется от распределения черного тела*. Работа W. Becker'a и W. Strohmeier'a², подводящая итог большой экспериментальной работе по весьма долгопериодическим цефеидам, содержит весьма точные кривые блеска для трех длин волн, а также кривые цветовых температур для двух областей спектра. Теоретической обработке этого материала посвящены работы W. Becker'a³. Последний, исходя из основного экспериментального факта—соотношения фаз между кривой блеска и кривой лучевых скоростей—считает радиусы фотосферы в минимуме и максимуме блеска равными и имеющими среднее значение. Это предположение дало возможность написать формулу для амплитуды в звездных величинах** в следующем виде:

$$A(\lambda) = m - M = +2.5 \log_{10} e^{\frac{1}{\lambda} \left(\frac{C_2}{t} - \frac{C_2}{T} \right)}. \quad (1)$$

В общем же виде формула такова:

$$A(\lambda) = m - M = -5 \log \frac{r}{R} + 2.5 \log_{10} e^{\frac{1}{\lambda} \left(\frac{C_2}{t} - \frac{C_2}{T} \right)}. \quad (2)$$

Сравнение амплитуд, вычисленных по определенным цветовым температурам по формуле (1), с наблюдаемыми значениями амплитуд показало, что последние получаются примерно в два раза меньшими (табл. II).

Этот результат, по мнению Becker'a, указывает на большие отклонения излучения фотосфер цефеид от излучения черного тела.

* Подробнее об этом см. ниже.

** Малыми и большими латинскими буквами мы будем обозначать значение физических величин в минимуме и максимуме блеска, соответственно (m , M —звездные величины, r , R —радиусы и t , T —температуры).