

В. А. ДОМБРОВСКИЙ

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА 65 ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ  
ДВОЙНОГО СКОПЛЕНИЯ  $\chi$  И  $h$  ПЕРСЕЯ*(Представлено академиком Г. А. Шайном 30 XI 1951)*

В 1948—1949 гг. Хильтнером и Холлом и, независимо от них, автором было замечено, что свет некоторых звезд поляризован. Открытие было сделано случайно при поисках радиальной поляризации в излучении горячих звезд. Несмотря на то, что с момента открытия прошло около 3 лет, природа вновь открытого феномена до сих пор остается загадочной. Правда, Хильтнер, а затем Спитцер и Тукей выдвинули гипотезу, что открытая поляризация не присуща собственно излучению звезд, а вносится в него в межзвездном пространстве. Для этого они предположили, что межзвездная рассеивающая свет среда состоит из иглообразных ферромагнитных частиц, определенным образом ориентированных в постулированном ими магнитном галактическом поле. Однако эта гипотеза, как показал автор уже год назад, плохо согласуется с наблюдениями.

Автору кажется несомненным, что на данном этапе исследования этого бесспорно примечательного феномена основное внимание должно быть обращено на получение всестороннего наблюдательного материала. Имея это в виду, летом 1950 г. во время командировки в Бюраканскую астрономическую обсерваторию Академии наук Арм.ССР автором были продолжены поляриметрические наблюдения прошлых лет, причем в программу работ были включены и поляриметрические наблюдения звезд в области двойного скопления  $\chi$  и  $h$  Персея. Область  $\chi$  и  $h$  Персея была выбрана для наблюдений по следующим соображениям: 1) звезды в этой области изучены спектроскопически, фотометрически, колориметрически полнее, чем во многих других областях неба; 2) наличие вокруг скопления  $\chi$  и  $h$  Персея звездной ассоциации составляет много достаточно ярких звезд, находящихся от нас на практически одинаковом и притом большом расстоянии, что благоприятно для проверки гипотезы о межзвездном возникновении поляризации; 3) наблюдения Хильтнера и автора предшествующих лет установили наличие в этой области неба звезд, свет которых поляризован.

При наблюдениях была использована с небольшими изменениями методика, выработанная и примененная автором в 1949 г. при поляриметрическом исследовании звезд в созвездии Цефея<sup>(1)</sup>. Анализатором света служил 10" телескоп оригинальной конструкции с призмой Волластона. Благодаря последней каждая звезда в фокальной плоскости телескопа распадалась на 2 изображения, поляризованные во взаимно перпендикулярных плоскостях. Их фотометрическое сравнение при различных положениях призмы и доставляло материал для сужде-

ния о поляризации. Это сравнение было выполнено фотографическим путем, причем для повышения точности фотографической фотометрии использовался прием Шварцшильда — заштриховывания во время экспонирования точечным изображением некоторой небольшой площадки на пластинке. Наблюдения состояли в получении серий снимков при различных поворотах призмы Волластона. Положение призмы менялось в пределах  $90^\circ$  через каждые  $10^\circ$ .

Измерение снимков было выполнено на объективном микрофотометре и перевод разностей плотности в разности звездных величин сделан по характеристическим кривым, которые строились отдельно для каждой пластины, используя величины звезд снимаемой области. Величины же звезд выведены в работе независимо, при помощи использования калибровочных снимков с трубочным фотометром.

В результате были построены графики, на которых откладывалась разность звездных величин двух изображений, поляризованных во взаимно-перпендикулярных плоскостях,  $\Delta m$  против позиционного угла плоскости колебаний электрического вектора одного из изображений  $\theta$ . Изменение  $\Delta m$  с  $\theta$  представлялось уравнением:  $\Delta m = \Delta m_0 + a \cos 2(\theta - \theta_0)$ . Если изменение  $\Delta m$  с  $\theta$  описывалось членом  $a \cos 2(\theta - \theta_0)$ , то делалось заключение, что свет звезды поляризован, и тогда  $\theta_0$  давало нам позиционный угол плоскости преимущественных колебаний электрического вектора в частично поляризованном свете звезды, а  $a$  достаточно точно для малых величин давало степень

поляризации  $\delta = \frac{I_{\theta_0} - I_{\theta_0+90}}{I_{\theta_0} + I_{\theta_0+90}}$  по соотношению  $-\frac{a}{2} = \delta$ . Член  $\Delta m_0$  был

введен в уравнение потому, что для всех звезд, у которых разность звездных величин не показывала никакого изменения с позиционным углом (т. е. свет которых не был поляризован), тем не менее, эта разность не равнялась нулю. Значение  $\Delta m_0$  было выведено по звездам, не показывавшим поляризации (оно получилось равным  $0^m,03$ ), и затем использовано для остальных звезд при определении параметров поляризации.

Всего в обработку вошло 137 снимков, относящихся к 6 избранным площадкам. На этих снимках были измерены все те звезды, изображения которых обладали достаточной плотностью (обычно на 0,2 больше плотности вуали) и у которых, если не при всех углах поворота призмы, то, во всяком случае, при большинстве их, оба изображения находились в пределах поля пластинки. Таких звезд по всем площадкам было отобрано 65. Результаты их поляриметрического изучения собраны в табл. 1.

В этой таблице в колонке 1 дан порядковый номер, в колонке 2 — обозначение звезды по Henry Draper Catalogue или Bonner Durchmusterung, в колонке 3 — спектральный класс по H. D., в колонке 4 — выведенная фотографическая звездная величина, в колонках 5 и 6 — данные о поляризации: степень поляризации  $\delta$ , выраженная в процентах, и позиционный угол плоскости преимущественных колебаний электрического вектора  $\theta_0$ . Знак вопроса поставлен в тех случаях, когда разброс точек на графике был больше обычного и, следовательно, суждение о поляризации было неуверенным.

Возможная ошибка приведенных значений степени поляризации, по оценкам из внутренней сходимости,  $1-2\%$ ; ошибка же в позиционном угле плоскости преимущественных колебаний электрического вектора, сильно зависящая от степени поляризации, в среднем порядка  $5^\circ$ . При этой точности наблюдений, как видно из табл. 1, поляризация была замечена более, чем у половины исследованных звезд.

Для 8 звезд табл. 1 поляризация ранее была изучена Хильтнером<sup>(2)</sup>. Полученные им значения степени поляризации, приведенные к обще-

Таблица 1

№ п/п	Обознач.	Спектр	$m_{\phi}$	$\delta, \%$	$\theta_0, ^\circ$	№ п/п	Обознач.	Спектр	$m_{\phi}$	$\delta, \%$	$\theta_0, ^\circ$
			М						М		
1	H. D. 12530	A <sub>0</sub>	8,50	6	100	34	H. D. 14210	A <sub>0</sub>	8,20	4	115
2	12544	B <sub>9</sub>	9,05	8	100	35	14250	B <sub>5</sub>	8,95	8	117
3	12690	F <sub>0</sub>	9,87	3	110	36	14357	B <sub>3</sub>	—	6	105
4	12709	F <sub>8</sub>	7,56	10	117	37	14433	A <sub>2p</sub>	6,60	11	125
5	12727	B <sub>8</sub>	8,91	8	90	38	14434	B <sub>2</sub>	8,50	0	—
6	12856	B <sub>2</sub>	8,51	0	—	39	14435	A <sub>0</sub>	9,94	0?	—
7	12857	K <sub>0</sub>	9,20	1	100	40	H. D. 14443	B	—	8	130
8	12994	B <sub>9</sub>	8,12	0	—	41	B.D. + 55°594	(B <sub>8</sub> )	9,93	2?	120?
9	13051	B <sub>0</sub>	8,46	0	—	42	H. D. 14453	A <sub>0</sub>	9,65	2	115
10	13124	A <sub>2</sub>	9,36	0	—	43	14469	M <sub>a</sub>	9,88	0	—
11	13322	A <sub>0</sub>	9,84	3?	115?	44	14476	B <sub>0</sub>	8,83	5	125
12	13420	A <sub>3</sub>	9,84	3?	120?	45	14535	A <sub>0</sub>	8,03	7	125
13	13476	A <sub>0p</sub>	6,50	13	117	46	14542	B <sub>8p</sub>	7,16	5?	120?
14	13505	A <sub>5</sub>	8,67	0	—	47	14543	K <sub>0</sub>	9,60	1	115
15	13633	B <sub>9</sub>	7,76	7	125	48	14544	K <sub>0</sub>	9,86	0?	—
16	13657	F <sub>8</sub>	9,70	0?	—	49	14581	A <sub>0</sub>	8,40	0	—
17	13659	B <sub>9</sub>	—	0?	—	50	14605	O <sub>1</sub>	9,77	10	115
18	13744	A <sub>0p</sub>	8,16	3	110	51	14683	A <sub>0</sub>	9,90	7	120
19	13772	B <sub>9</sub>	8,57	3	130	52	14750	A <sub>3</sub>	9,05	3	115
20	13824	F <sub>2</sub>	8,99	1	—	53	14870	B <sub>8</sub>	9,28	10	130
21	13831	B <sub>0</sub>	8,20	4	80	54	15011	A <sub>0</sub>	9,50	6	125
22	13841	B <sub>1</sub>	7,29	9	130	55	15037	A <sub>0</sub>	9,77	0	—
23	13854	B <sub>1p</sub>	6,24	10	135	56	H. D. 15090	A <sub>0</sub>	8,40	2	115
24	13865	F <sub>0</sub>	8,12	0	—	57	B.D. + 55°623	—	9,50	4	120
25	13866	B <sub>2p</sub>	7,35	2?	105?	58	H. D. 15136	A <sub>2</sub>	9,07	8	115
26	13890	B <sub>8</sub>	8,46	2	110	59	15316	A <sub>2p</sub>	7,15	8	115
27	13968	A <sub>0</sub>	2,32	0	—	60	15497	B <sub>3</sub>	7,06	7	120
28	13969	B <sub>2</sub>	8,77	5	125	61	15498	K <sub>0</sub>	7,84	0	—
29	13970	B <sub>3</sub>	8,15	0	—	62	15571	B	8,28	0	—
30	14053	B <sub>2</sub>	8,29	5	125	63	15620	B <sub>8</sub>	8,46	0?	—
31	14057	B <sub>5</sub>	8,03	7	112	64	15621	F <sub>5</sub>	8,36	0	—
32	14134	B <sub>0</sub>	6,40	14	102	65	15690	B <sub>3</sub>	7,84	2	120
33	14143	B <sub>0</sub>	6,55	13	108						

Примечания. 15 — двойная звезда, компоненты не разделены; 32 — легкое наложение соседних звезд; 33 — двойная звезда, компоненты не разделены; 36 — наложение B. D. + 56°556; 40 — кратная система, компоненты не разделены; 43 — переменная SU Персея; 65 — наложение B. D. + 56°657.

принятому ее определению, для большинства звезд заметно меньше таковых табл. 1 и лишь для одной несомненно больше. При этом для некоторых звезд, как, например, H. D. 13476, 13854, 14535, 15690, расхождение значительно превышает вероятные ошибки наблюдений. Позиционные же углы плоскости преимущественных колебаний электрического вектора для обоих рядов наблюдений находятся в удовлетворительном согласии.

Рассмотрение данных табл. 1 показывает, что степень поляризации для разных звезд различна и наибольшее значение ее 14%. Позиционные углы плоскости преимущественных колебаний электрического вектора у разных звезд также различны, но все они сосредоточены в пределах 80—135°, со средним значением 114°. (Замечательно, что позиционный угол направления, параллельного в данной области галактическому экватору, составляет 111°.) При этом отмеченные различия в поляризации не показывают никакого закономерного изменения в зависимости от положения звезд. Звезды с большой и малой поляризацией, с большими и малыми значениями позиционного угла плоскости преимущественных колебаний электрического вектора разбросаны в пределах исследованного поля совершенно беспорядочно.

Полученные данные о поляризации были также сопоставлены с расстояниями до звезд, для чего использованы модули расстояний, определенные спектроскопическим путем Бидельманом<sup>(3)</sup>. Это дало нам 30 поляриметрически изученных звезд с модулями расстояний от 7<sup>m</sup>,5 до 12<sup>m</sup>,9. Степень поляризации этих звезд никакой заметной зависимости от расстояния не показывает, а звезды, отобранные для одного расстояния (были взяты члены звездной ассоциации согласно указаниям Бидельмана), показывают всевозможную поляризацию от 0 до 14%, опять беспорядочно распределенную в зависимости от положения звезд.

Прямые фотографии области двойного скопления  $\chi$  и  $h$  Персея показывают, что к северу от скопления вдоль галактического экватора тянется полоса темной, поглощающей свет материи. Такое расположение темной материи подтверждается распределением цветовых избытков звезд, которые были получены из фотоэлектрических наблюдений Стеббинса, Хаффера и Витфорда<sup>(4)</sup>. Однако какая-либо зависимость между степенью поляризации и распределением темной материи также отсутствует.

Многие звезды области  $\chi$  и  $h$  Персея обладают сильными линиями межзвездного кальция, и среди этих звезд мы снова находим как звезды, свет которых сильно поляризован, так и звезды, свет которых не поляризован совсем.

Все это трудно согласовать с гипотезой возникновения поляризации в межзвездном пространстве, так как тогда пришлось бы допустить, что существует какая-то межзвездная среда (например, иглообразные частицы), распределение которой не связано ни с обычной темной материей, ни с межзвездным газом (кальций), поляризующая звездный свет, но не проявляющая себя никаким другим образом и имеющая такую неправдоподобную структуру, которая способна объяснить наблюдаемые различия в величинах и плоскостях поляризации света звезд.

По тщательном обсуждении всех этих соображений нам кажется более естественным считать поляризацию не возникающей в межзвездном пространстве, а присущей самому излучению некоторых звезд. Если это справедливо, то поляризация указывает на какие-то новые, до сих пор нам неизвестные особенности строения некоторых звезд. При этом большое значение, с далеко идущими выводами в проблеме происхождения звезд, приобретают отмеченная тенденция к параллельности плоскостей поляризации для звезд, расположенных в одной области неба, и связь их плоскости поляризации с плоскостью Галактики. Не предрешая пока ответ на вопрос: почему, из-за каких особенностей строения свет некоторых звезд оказывается поляризованным, отметим лишь, что к такой поляризации может привести существование около звезд эллипсоидальных оболочек из свободных электронов.

Ленинградский государственный университет  
им. А. А. Жданова

Поступило  
27 XI 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. А. Домбровский, Докл. АН Арм.ССР, 12, № 4 (1950). <sup>2</sup> W. A. Hillner, Ap. Journ., 109, No. 3 (1949). <sup>3</sup> W. P. Bidelman, *ibid.*, 98, No. 4 (1943). <sup>4</sup> J. Stebbins, C. M. Huffer and A. E. Whitford, *ibid.*, 91, No. 1, 20 (1940).