г. в. абрамян

МЕЖЗВЕЗДНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЛИНЕПНОП ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА 12 КРАСНЫХ СВЕРХГИГАНТОВ

1. Введение

Поляриметрическое исследование красных сверхгигантов затрудняется наличием в их излучении составляющей линейной поляризации межзвездного происхождения. В настоящее время межзвездная компонента линейной поляризации уверенно определена только для двух сверхгигантов— µСер и RW Сер [1,2], тогда как количество известных красных сверхгигантов с собственной поляризацией света по нашим данным составляет 39 [3].

В данной работе по результатам наших поляриметрических и UBV электрофотометрических наблюдений и по литературным данным, определена межзвездная составляющая линейной поляризации света 12 красных сверхгигантов и обсуждается вопрос связи изменений параметров собственной поляризации с изменениями блеска для 14 звезд указанного типа.

Для определения межзвездной поляризации света красных сверхгигантов разные авторы использовали различные мстоды [1, 2, 4, 5]. Мы отдали предпочтение методу, при котором по результатам поляриметрических и UBV электрофотометрических наблюдений близко расположенных к красному сверхгиганту окрестных звезд выводится межзвездная составляющая линейной поляризации красного сверхгиганта.

Поляриметрические (в полосе V системы UBV) и UBV электрофотометрические наблюдения отобранных звезд, расположенных в круге радиусом ~1° вокруг красных сверхгигантов, проводились в кассегреновском фокусе полуметрового телескопа АЗТ—14А Бюраканской астрофизической обсерватории в сентябре 1979 г. Техника и методика наших наблюдений описана в работе [3].

UBV фотометрия окрестных звезд проводилась дифференциальным способом, при котором блеск и цвета исследуемых звезд определяются относительно стандартных. В качестве стандартов использовались как звезды сравнений, так и контрольные эвезды наших UBV наблюдений красных сверхгигантов, выполненые в 1973—1977 гг. UBV фотометрия стандартных звезд выполнена нами отдельно по методике Харди [6].

2. Межзвездная составляющая линейной поляризации света красных сверхгигантов

Case 23, WX Cas. Переменность параметров поляризации света этих двух звезд выявлена по результатам наших поляриметрических наблюдений [3,7]. Для определения межзвездной составляющей поляризации света звезд Case 23 и WX Cas использовались результаты

межзвездная составляющая линейной поляризации

поляримстрических и UBV электрофотометрических наблюдений звезд ранцих спектральных классов, полученные Хилтнером [8]. Данные об этих окрестных звездах приведены в табл. 1 и 2 для Case 23 и WX Cas соответственно. Обозначения столбцов таблиц общепринятые. Значения степени поляризации, позиционного угла плоскости поляризации, блеска и цветов, а также спектральные классы приводятся согласно упомянутой работе Хилтнера, Му и нормальные цвета здесь и далее приняты согласно работе Дютчмана, Дейвиса и Шильда [9]. Калибровка абсолютных величин и нормальных цветов, принятая этими авторами, в отличне от Хилтнера, основывается на современных работах. Отношение R= Av/EB-v для областей Case 23 и WX Cas принято равным 3.1 согласно работе [10]. Зависимость степени поляризации от общего визуального поглощения представлена на рис. 1 и 2 для областей Case 23 и WX Cas соответственно. На рис. Зи 4 показаны положения и поляризация окрестных звезд. Как видно из последних рисунков, разброс позициэнных углов в каждой области небольшой, что свидетельствует о присутствии в этих областях довольно регулярного магнитного поля. Этот факт дает основание считать, что позиционные углы плоскости межзвездной поляризации света звезд Case 23 и WX Cas значительно не отличаются от средних значений позиционных углов плоскостей поляризации окрестных звезд каждой области. Степень межзвездной составляющей поляризации можно определить из рис. 1 и 2, если известны значения общего визуального поглощения света звезд Case 23 и WX Cas. Для этой цели использовались значения A - 3 21 (Case 23) и А v = 2^m 92 (WX Cas), приведенные в работе Хемфри [11]. Параметры межзвездной составляющей поляризации света звезд Case 23 и WX Cas, определенные вышеуказанным способом, приведены в табл. 3.

Таблица и	1
-----------	---

N	BD или Ht	P%.	110	v	B-V	U—B	Sp	.Mv	EB-V	Av	V _o —M _v
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	H1 61 H1 62 +64° 83 H1 65 +63° 97 +63° 102 H1 74 +63° 108 +64° 93 H1 78 +64° 106	4.38 4.61 5.07 5.12 6.82 7.14 5.44 6.96 4.15 5.16 5.30	91 96 98 98 102 102 103 59 98 99	10.50 11.04 8.79 11.15 8.50 10.00 11.31 10.67 10.18 11.06 10.34	+0.53 +0.56 +0.58 +0.51 +0.72 +0.57 +0.68 +0.45 +0.68 +0.64 +0.69	0.36 E 0.26 E 0.26 E -0.16 E -0.16 E -0.39 E -0.21 E -0.33 E -0.21 E -0.25 B 0.21 E	12 [1] 13 [1] 13 [1] 13 [V] 13 [V] 13 [V] 13 [V] 14 [V] 15 [V] 16 [V] 17 [V] 17 [V] 17 [V] 18 [V] 19 [V] 10 [V] 11 [V] 11 [V] 11 [V] 11 [V] 11 [V] 12 [V] 13 [V] 14 [V] 14 [V] 14 [V] 14 [V] 15 [V] 16 [V] 17 [V] 18 [V]	-3.60 3.10 -5.00 -2.50 -6.80 -5.00 2.50 -3.10 -3.60 -3.10 -3.60	0.78 0.78 0.83 0.73 0.94 0.82 0.71 0.90 0.70 0.90 0.90 0.97	2.42 2.42 2.57 2.26 2.91 2.54 2.20 2.79 2.17 2.79 3.01	11.68 11.72 11.25 11.39 12.39 12.46 11.61 10.98 11.61 11.37 10.93

AZ Cas, V589 Cas = BD+60° 335. Собственная поляризация света этих двух сверхгигантов также обнаружена нами [3,7]. Угловое расстояние между AZ Cas и V589 Cas составляет приблизительно один градус и оба они считаются членами ассоциации Cas OB8 [11], что и дало нам основание использовать одни и те же звезды для определения компоненты межзвездной поляризации света этих двух сверхгигантов. Список окрестных звезд с необходимыми данными приведен в табл. 4. Для первых 8 звезд приведены результаты наших поляриметрических и

41

Таблица 2

									and the second s		
10	BD HJH HI	P%	80	v	B-V	U-B	Sp	M _V	E _{B-V}	Av	V _o -M _V
1234567890	-60° 362 -60° 368 -61° 342 -59° 357 +60° 369 H1 188 H1 190 +59° 364 -59° 364 -59° 367 H1 193	5.02 3.37 3.41 3.87 3.87 5.35 7.74 5.21 4.98 4.24	106 109 104 99 103 95 102 97 99 99	9.58 10.62 9.56 9.97 9.28 9.96 11.17 8.04 9.77 10.16	$ \begin{array}{c} +0.64 \\ +0.61 \\ -0.47 \\ +0.59 \\ +0.43 \\ +0.79 \\ +0.88 \\ +0.53 \\ +0.75 \\ \end{array} $	-0.29 -0.35 -0.53 -0.53 -0.29 -0.40 -0.26 -0.37 -0.52 -0.36	B2 II B1 III B0. 5 II B0. 5 IV B3 1b B1 V B1 V A2 1a O9. 5 Ib B1pe V	-4.80 -4.40 -5.20 -4.40 -5.70 -3.60 -7.50 -5.80 -3.60	0.88 0.88 0.71 0.77 0.77 0.77 0.71 1.07 0.95 0.79 1.03	2.72 2.73 2.20 2.39 2.39 2.20 3.32 2.95 2.45 3.19	11.65 12.29 12.56 11.98 12.59 11.36 11.45 12.59 13.12 10.57

		1.1	10	o.iuiic
Название звезды	q _м %	и _м %	Р _м %	з р
Case 23 WX Cas	-5.96	1.71 1.99	6.20 5.30	98 101



Рис. 1. Зависимость степени поляризации от общего поглощения в окрестности Case 23.



Рис.². Зависимость степени иоляризации от поглощения в окрестности WX Cas.



Рис. 3. Поляризация и расположение звезд в окрестности Case 23 Рис. 4. Поляризация и расположение звезд в окрестности WX Cas

UBV электрофотометрических наблюдений, а для остальных—результаты Хилтнера [8]. Спектральная классификация звезд № 1—4 и 7 приводится по [12], звезд № 5 и 8—по [13], а для остальных—по Хилтнеру [8]. Значение R для области ассоциации Cas OB8 принято равным 3.1 согласно работе [10]. Расположение и поляризация окрестных звезд показаны на рис. 5, из которого видно, что межзвездная поляризация в этой области имеет хорошо выраженный упорядоченный характер. Зависимость степени поляризации, отношений q/A_V и u/A_V от общего визуального поглощения A_V показана на рис. 6 (q и и безразмерные параметры Стокса). Из двух нижних графиков этого рисунка видно, что в направлении AZ Cas и V589 Cas хорошо выделяются две области межзвездного поглощающего вещества. Ближайшая область, которая кончается на расстояниях, соответствующих $A_V = 2^m$, заметно деполяризует свет выходящей из второй—более удаленной области, что и приводит к искривлению линий зависимостей q/A_V и u/A_V от A_V .

Для выделения межзвездной составляющей поляризации света AZ Cas II V589 Cas из графиков, представленных на рис. 6, нужно определить общее визуальное поглощение света этих звезд. С этой целью была построена зависимость Ау от истинного модуля расстояння Vo-Mv для окрестных звезд. По этой зависимости, показанной на рис. 7, методом последовательных приближений находим, что Ау=2^т 30 для AZ Cas н Ау=2^т20 для V589 Cas. Причем в первом приближении принято значение Av=R×E_{B-V}=2.56 для AZ Cas и Av= =R×E_{B-v}=2^m45 для V589 Cas по следующим соображениям. Звезда AZ Cas является двойной типа VV Сер. Согласно результатам наших UBV электрофотометрических наблюдений, красная компонента двойной системы AZ Cas во время затмения голубой компоненты, имела блеск V=9^m 50 и цвет В—V=+2^m 40. По данным, приведенным Лии [14], красная компонента является звездой спектрального класса MO 1b. Принимая My = 4.5, (B-V) = +1. 69 и R=3.6 для красной компоненты (по калибровочным данным Лин [14]), находим, что общсе визуальное поглощение, определенное по избытку цвета, равно 2^т 56. Это значение и использовалось как первое приближение для Ау.

Используя определенные по окрестным звездам значения общего визуального поглощения 2.^m30 для AZ Cas и 2^m20 для V589 Cas, из пижних графиков на рис. 7 находим следующие значения параметров межзвездной составляющей поляризации света этих звезд:

$q_{\mu} = -3.77\%$ $u_{\mu} = -2.21\%$	$P_{\mu} = 4.37\%$ $\theta_{\mu} = 105^{\circ}$	для AZ Cas,
$q_{M} = -3.52\%$ $u_{M} = -2.20\%$	$P_{M} = 4.15\%$ $\theta_{M} = 106^{\circ}$	для V589 Cas.

S Per. Звезда S Рег принадлежит к группе красных сверхгигантов, входящих в состав ассоцнации Рег ОВІ. Переменность линейной поляризации света этого сверхгиганта открыли Дик и Дженингс [16].

Межзвездная составляющая поляризации света звезды S Per определялась с использованием поляриметрических, UBV фотометрических и спектральных данных о 13 звездах ранних спектральных классов из работы Хилтнера [8]. Список этих звезд приведен в табл. 5. Значение R для этой области принято равным 3.0 согласно работе Джонсона [17]. Картина поляризации окрестных звезд показана на рис. 8. Зави-

43

1 - 1	a 2	1.4.1		100	
1	ac	 ш	4	u	

Таблица 5

						the second se			-	1	
30	вр нан Ні	P %	50	V	B-V	U—B	Sp	My	E _{B-V}	Av	Vo-MV
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 32 4 25	$\begin{array}{c} +60^{\circ} \ 321\\ -60^{\circ} \ 351\\ -60^{\circ} \ 335\\ +60^{\circ} \ 337\\ +60^{\circ} \ 289\\ +60^{\circ} \ 322\\ +60^{\circ} \ 312\\ +59^{\circ} \ 296\\ +59^{\circ} \ 297\\ H1 \ 153\\ +60^{\circ} \ 311\\ +62^{\circ} \ 296\\ +61^{\circ} \ 312\\ +62^{\circ} \ 296\\ +61^{\circ} \ 312\\ +62^{\circ} \ 300\\ +60^{\circ} \ 333\\ +60^{\circ} \ 333\\ +60^{\circ} \ 343\\ +60^{\circ} \ 345\\ \end{array}$	2.31 4.61 5.39 5.61 3.24 5.22 3.60 1.29 3.83 3.09 3.73 2.86 4.295 5.16 4.75 5.16 4.75 5.30 5.30 5.30 5.07 4.84 5.99 3.78 4.79	93 105 101 106 103 96 101 102 102 102 102 101 100 99 903 101 100 99 9103 104 103	8.25 9.11 9.09 9.95 10.52 10.14 9.67 6.34 9.56 10.37 8.67 8.67 8.52 10.58 9.96 8.95 8.96 8.922 9.14 9.22 9.14 9.95 10.55 8.91 8.50 9.27 10.27 9.74	1.46 -0.67 -0.79 -0.81 -1.27 -0.54 -0.57 -0.30 -0.30 -0.35 -0.25 -0.25 -0.22 -0.63 -0.53 -0.53 -0.53 -0.66 +0.77 -0.66 +0.59 +0.47	-1.39 -0.23 -0.28 -0.28 -0.28 -0.28 -0.28 -0.28 -0.28 -0.28 -0.28 -0.27 -0.55 -0.27 -0.54 -0.28 -0.27 -0.48 -0.33 -0.41 -0.36 -0.53 -0.54 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.27 -0.54 -0.55 -0.54 -0.55 -0.54 -0.55 -0.54 -0.55 -0.54 -0.55 -0.52 -0.54 -0.55 -0.52 -0.54 -0.55 -0.52 -0.5	K2 111 B6 1ab B9 1ab A0 11 G8 111 B2 11-111 B2 111 B2 111 B2 V B2 111 B1 111 B1 1V B1 111 B1 1V B1 10 B1 10 B1 10 B1 10 B1 10 B1 10 B1 10 B1 11 B3 111 B3 111 B3 111 B3 111 B3 111 B3 111	$\begin{array}{c} 0.80\\ -6.35\\ -3.25\\ 1.60\\ -3.60\\ -3.60\\ -4.80\\ -2.50\\ -4.40\\ -2.50\\ -4.60\\ -4.60\\ -4.60\\ -3.60\\ -4.60\\ -5.70\\ -4.60\\ -5.70\\ -4.60\\ -5.85\\ -6.35\\ -6.35\\ -6.35\\ -6.35\\ -6.35\\ -4.80\\ -3.10\\ -5.40\end{array}$	0.30 0.70 0.81 0.87 0.36 0.78 0.52 0.57 0.81 0.50 0.50 0.50 0.50 0.82 0.53 0.82 0.83 0.82 0.80 0.86 0.61 0.89 0.91 0.87 0.78 0.87	0.93 2.33 2.51 2.70 2.42 2.42 2.42 2.42 2.42 2.42 2.42 2.4	$\begin{array}{c} 6.52\\ 13.13\\ 12.83\\ 10.15\\ 7.80\\ 12.52\\ 10.73\\ 11.61\\ 12.19\\ 10.36\\ 10.72\\ 11.67\\ 12.64\\ 11.92\\ 11.30\\ 11.14\\ 12.17\\ 11.67\\ 12.59\\ 12.73\\ 12.56\\ 12.56\\ 11.50\\ 11.21\\ 12.44\end{array}$
26	+59º 318	3.23	100	7.54	0.44	-0.27	B8 1a	7.20	0.40	11.43	10.01

симость общего визуального поглощения от истинного модуля расстояния, построенная по данным табл. 5, приведена на рис. 9. А на рис. 10 представлена зависимость q/A_V и u/A_V от A_V . В предположении, что S Per входит в состав ассоциации Per OBI, определено общее визуальное поглощение ее света как среднее от соответствующих всличии окрестных звезд, которое оказалось равным 2^m 20. Из графика на рис. 10 с этим значением A_V получаем следующие параметры межзвездной компоненты линейной поляризации:

$q_{\mu} = -2.42\%$	P _w =3.55%
$u_{M} = -2.60\%$	$\theta_{\rm M} = 114^{\circ}$.

N≜	BD или Hi	P%	σο	v	B-V	U—B	Sp	Mv	E _{B-V}	Av	V _o -M _v
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	+56° 594 +58° 451 +58° 453 +56° 565 -58° 445 +57° 551 +56° 589 Hi 298 Hi 301 +57° 553 Hi 309 +57° 568	3.60 4.66 3.83 3.05 4.15 3.69 3.96 3.92 3.23 3.50 3.37 3.60	117 110 110 117 113 111 117 114 109 115 115 115 118 117	9.82 10.07 10.53 8.99 9.21 9.42 9.46 10.56 9.49 9.76 9.89 10.49 7.17	$\begin{array}{r} +0.33\\ +0.52\\ +0.45\\ +0.51\\ +0.41\\ +0.41\\ +0.43\\ -0.45\\ +0.55\\ +0.55\\ +0.43\\ -0.72\end{array}$	0.50 0.36 0.45 0.64 0.61 0.32 0.48 0.44 0.57 0.51 0.42 0.41 0.28	B1 V B1 III B1 V pe O5. S B3 V B1 III B1 V B0 IV B0. S111 B2 IV B2 1a	$\begin{array}{r} -3.60 \\ -4.40 \\ -3.60 \\ -5.60 \\ -1.70 \\ -4.40 \\ -4.80 \\ -4.70 \\ -4.70 \\ -3.10 \\ -6.80 \end{array}$	$\begin{array}{c} 0.61\\ 0.79\\ 0.73\\ 0.79\\ 0.76\\ 0.62\\ 0.68\\ 0.69\\ 0.75\\ 0.72\\ 0.82\\ 0.69\\ 0.89\\ 0.89\\ \end{array}$	1.83 2.37 2.19 2.37 2.28 1.86 2.04 2.07 2.25 2.16 2.49 2.07 2.67	11.59 12.10 11.94 10.22 12.53 9.26 11.82 12.09 11.99 12.30 12.10 11.52 11.30



Рис. 5. Поляризация и расположение звезд в окрестности AZ Cas и V589 Cas

BD + 59° 594. Собственная линейная поляризация света звезды BD + 59° 594 выявлена по результатам наших наблюдений [3].

При определении межзвездной компоненты поляризации света этого сверхгиганта, были использованы результаты наших поляриметрических наблюдений 9 звезд и данные о 3 звездах из работы Хилтнера [8]. Список окрестных звезд приведен в табл. 6. Спектральная двумерная классификация первых 9 звезд приводится согласно работе Р. А. Бартая [18], а остальных трех—по работе Хилтнера [8]. Общая картина поляризации в направлении звезды BD +59° 594 показана на рис. 11, а зависимости q/A_V и u/A_V от A_V приведены на рис. 12. Из этих рисунков видно, что разброс параметров поляризации не велик, что характерно для областей с однородным распределением поглощающего вещества и с регулярно-направленным галактическим магнитным полсм. Общее визуальное поглощение A_V = 2^m80 света звезды BD +59°594 определено из рис. 13 методом последовательных приближений. В качестве первого приближения принято значение A_V=R×E_{B-V}=3.1×



Рис. 6. Зависимость степени поляризации и отношений $q/A_{\rm Y}$ и $u/A_{\rm Y}$ от поглощения для области вокруг AZ Cas и V589 Cas



Рис. 7. Зависимость поглощения от истинного модуля расстояния для звезд в окрестности AZ Cas п V589 Cas

×1[™]21=3[™]75. Излучение звезды BD +59°594 имеет следующие характеристики:

 $\overline{V} = 8^{m}98$ [3]; $M_{V} = -4^{m}6$ [14]; Sp=K5.6 lb [15]. B-V=+2^{m}81 [3]; $(B-V)_{0}=+1^{m}6$



Рис. 8. Поляризация и расположение звезд в окрестности S Per



Рис. 9. Зависимость поглощения от истинного модуля расстояния для звезд в окрестности S Per



Рис. 10. Зависимость отношений q/AV и u/AV от поглощения для области вокруг S Per

Значение R=3.1 для области звезды BD +59°594 было принято согласно [10].

По значению Av=2. 80 из рис. 12 получаем следующие параметры межзвездной составляющей поляризации света звезды BD +59° 594:

$$\begin{array}{rll} 3.70 \ \% & P_{x} = 4.78 \ \% \\ 3.02 \ \% & \theta_{x} = 110^{\circ}. \end{array}$$

Таблица б

	and the second	-								1000	
Ni	BD	P %	30	v	B-V	U—B	Sp	Mv	E _{B-V}	Av	V _o -M _V
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	$\begin{array}{c} -59^{\circ} 583 \\ -59^{\circ} 588 \\ -69^{\circ} 623 \\ +59^{\circ} 590 \\ -59^{\circ} 593 \\ +60^{\circ} 627 \\ -59^{\circ} 596 \\ +59^{\circ} 598 \\ -59^{\circ} 609 \\ +59^{\circ} 611 \\ +59^{\circ} 612 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3.03\\ 1.10\\ 3.25\\ 2.82\\ 4.17\\ 2.14\\ 2.27\\ 3.50\\ 4.14\\ 4.84\\ 5.12\\ 4.84 \end{array}$	116 115 119 116 118 115 115 117 122 114 104 112	9.64 7.26 10.31 9.24 9.84 10.19 9.94 9.15 10.96 7.10 8.86 8.67	$\begin{array}{r} +0.29\\ +0.51\\ -0.38\\ +0.29\\ +0.41\\ +0.58\\ -0.33\\ -0.44\\ +0.40\\ +0.51\\ +0.53\\ +0.66\end{array}$	+0.18 0.00 +0.20 0.00 -0.04 +0.11 -0.03 -0.61 +0.06 -0.51 -0.43 -0.37	A0 V F5 III A1 V A0 IV B8 III F3 V B8 V B9 V B9 V B9 V B9 V 09 IV B0. 5 IV B1 V	$1.00 \\ 1.70 \\ 1.30 \\ 0.30 \\ -1.00 \\ 3.27 \\ 0.00 \\ 0.50 \\ 0.50 \\ -4.90 \\ -4.40 \\ -3.60 \\ \end{array}$	0.31 0.09 0.37 0.31 0.53 0.21 0.52 0.52 0.52 0.83 0.83 0.94	0.96 0.28 1.15 0.96 1.64 0.65 0.65 1.61 1.61 2.57 2.57 2.91	8.68 5.28 7.86 7.98 8.20, 6.27 9.29 7.54 9.35 9.43 10.69 9.36



Рис. 11. Поляризация и расположение звезд в окрестности звезды BD +59° 594.

BI Cyg, BC Cyg. Собственную линейную поляризацию этих двух храсных сверхгигантов открыл Серковский [19].

Угловое расстояние между BI Суд и BC Суд меньше одного градуса и оба они входят в состав ассоциации Суд OBI [11]. Область Суд OBI характеризуется значительной неоднородностью распределения межзвездного поглощающего вещества, что наглядно видно из рис. 14, на котором представлена зависимость Av от истинного модуля расстояния для 18 звезд, расположенных вокруг BI Суд и BC Суд. Список этих окрестных звезд приведен в табл. 7. Поляриметрические и UBV электрофотометрические данные для 13 звезд из табл. 7 получены нами. Спектральные классы и классы светимостей этих звезд приводятся согласно [20]. Для остальных 5 звезд (отмеченных знаком *) использованы результаты Хилтнера [8]. Значение R=3.4, для области Суд OBI приняли согласно работе Джонсона [17]. Общая картина поляризации вокруг звезд BI Суд и BC Суд показана на рис. 15, из которого видно, что позиционные углы поляризации окрестных звезд сгруппированы вокруг значения 76° (пунктирная линия на рисунке).

Определение общего визуального поглощения света звезд ВІ Суд и ВС Суд по окрестным звездам нецелесообразно из-за большого разброса их поглощений (рис. 14). Например, звезды № 12 и 15 имсют одинаковый модуль расстояния (9 ^{тв} 25), тогда как их поглощения от-

9 v = -





Рис. 12. Зависимость отношений q/A v п ::/A v от поглощения для области вокруг звезды BD +59° 594

Рис. 13. Зависимость поглощения от истинного модуля расстояния для звезд в окрестности BD +59° 594

личаются на 3 ^м5. Поэтому предпочтительно использовать значения Ау, полученные по избыткам цветов. Ошибки до 1^m в значениях Ау, съязанные с присутствием околозвездного поглощающего вещества, при определении параметров межзвездной компоненты поляризации света звезд ВІ Суд и ВС Суд не могут привести к большим ошибкам этих параметров, так как линии зависимостей q/Ay и u/Av от Av при значениях Av>3^m почти горизонтальны (рис. 16). Значения Av для звезд ВІ Суд и ВС Суд принято равным 4^m61 и 5^m44 соответственно, согласно работе Хемфри [11]. По этим значениям из рис. 16 получаем следующие параметры межзвездной составляющей поляризации света этих двух звезд:

$q_{\mu} = -1.84$	%	$P_{M} = 2.06\%$		DI Cum
$u_{M} = +0.92$	96	$\theta_{\tt M}=77^{\circ}$	для	DI Cyg
q _м =−2.18	%	P _N =2.43%		BC Cur
u _x =+1.09	%	$\theta_{\rm M}=77^{\circ}$	для	be eyg.

RW Cyg. Собственная линейная поляризация света звезды RW Cyg обнаружена Е. Д. Арсеневич [21].

Межзвездная составляющая поляризации света звезды RW Суд получена по 7 окрестным звездам, приведенным в табл. 8. Поляризационные и UBV электрофотометрические данные пяти звезд из табл. 8 наши. Спектральные данные приводятся согласно работе [20]. Для 4—804

Таблица Т

						-					and the second second
.14	БD	P %	50	v	B-V	U-B	Sp	MV	E _{B-V}	Av	Vo-MV
1 2* 3* 5 6 7 8* 9" 10 11 12 13 14 15 16 17 18	$\begin{array}{c} +36^{\circ} 3996 \\ +36^{\circ} 4001 \\ -36^{\circ} 4000 \\ -36^{\circ} 4004 \\ +37^{\circ} 3889 \\ -36^{\circ} 4017 \\ -37^{\circ} 3898 \\ -36^{\circ} 4022 \\ +36^{\circ} 4027 \\ - \\ - \\ - \\ +36^{\circ} 4049 \\ +36^{\circ} 4048 \\ +36^{\circ} 4051 \\ +37^{\circ} 3899 \\ \end{array}$	0.30 1.38 2.49 1.61 0.17 1.75 0.32 0.87 2.63 0.15 2.86 2.13 2.55 2.86 2.13 2.55 2.02 0.90 0.81 0.46	72 102 81 73 78 68 81 82 65 65 65 65 65 65 85 85 85 85 85 85 85 85 75	8.81 9.63 9.63 8.65 9.17 8.77 9.94 8.78 8.78 8.78 8.78 8.78 8.78 9.03 8.59 9.66 6.80 9.57	+0.05 +0.60 +0.81 +0.90 -0.02 +0.67 -1.14 +0.72 -0.83 -0.25 -1.18 +0.89 +1.06 +1.18 +0.73 -1.27 +0.14 +1.47	$\begin{array}{c} -0.02\\ -0.32\\ -0.16\\ -0.13\\ -0.0\\ -0.04\\ +1.03\\ -0.23\\ -0.20\\ +0.12\\ -0.04\\ +0.03\\ +0.09\\ -0.15\\ -0.21\\ -0.15\\ +1.61\end{array}$	B9 V B0. 5 IV B0. 5 Ia B0. 5 III B3 III K0 III B0 II	$\begin{array}{c} 0.50 \\ -4.40 \\ -5.40 \\ -4.70 \\ -1.00 \\ -3.10 \\ 1.20 \\ -5.20 \\ -5.20 \\ -5.00 \\ -5.00 \\ -5.00 \\ -5.00 \\ -5.80 \\ -5.80 \\ -1.00 \\ 0.60 \end{array}$	$\begin{array}{c} 0.13\\ 0.90\\ 1.01\\ 1.19\\ 0.10\\ 0.89\\ 0.15\\ 0.92\\ 1.12\\ 0.06\\ 1.48\\ 1.15\\ 1.36\\ 1.44\\ 1.45\\ 1.36\\ 1.44\\ 0.95\\ 1.53\\ 0.32\\ 0.19\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 0.44\\ 3.06\\ 3.53\\ 4.05\\ 5.34\\ 3.02\\ 0.51\\ 3.37\\ 3.81\\ 0.20\\ 5.03\\ 3.91\\ 4.62\\ 4.39\\ 3.23\\ 5.20\\ 1.09\\ 0.65\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 7.87\\ 11.02\\ 12.49\\ 10.28\\ 9.31\\ 11.31\\ 7.46\\ 10.60\\ 11.53\\ 6.18\\ 10.52\\ 9.28\\ 11.00\\ 10.34\\ 8.46\\ 10.26\\ 6.71\\ 8.32 \end{array}$

двух звезд (отмеченных знаком *) использованы результаты Хилтнера [8]. Отношение $R=A_V/E_{B-V}$ для области RW Cyg принято равным 3.4 согласно [17].





Рис. 14. Зависимость поглощения от Рис. 15. Поляризация и расположение звезд в истинного модуля расстояния для окрестности ВС Суд и ВІ Суд. звезд в окрестности ВС Суд и ВІ Суд.

Расположение и поляризация окрестных звезд показаны на рис. 17, а на рис. 18 приведена зависимость A_V от истинного модуля расстояния. Из рис. 18 видно, что определение A_V звезды RW Cyg по окрестным звездам нецелесообразно из-за большого разброса. Поэтому использовалось значение A_V = 4^m07, приводимое Хемфри [11]. По графикам зависимостей q/A_V и u/A_V от A_V (рис. 19) со значением A_V=4^m07 получаем следующие параметры межзвездной составляющей поляризации света звезды RW Cyg:





 $q_{\mu} = +1.55 \%$ $u_{\mu} = -0.57 \%$ $P_{\rm ss} = 1.65 \%$ $\theta_{\rm ss} = 170^{\circ}.$

Таблица 8

M	BD	P%	00	v	B-V	U—B	Sp	Mv	EB-V	A _v	V ₀ -M _V
1 2 3 4 5* 6* 7		0.96 2.27 1.35 1.57 0.92 0.69 1.25	78 78 75 78 20 158 77	7.85 9.80 7.55 11.21 9.65 9.82 9.08	-0.02 	-0.30 -0.39 -0.39 +0.08 -0.43 -0.16 +0.04	B8 111 B3 1f1 B5 V B9 111 O8 V B0 V A0 IV	-1.00 -3.10 -1.00 0.50 -5.00 -4.20 0.30	0.10 0.68 0.17 0.81 0.90 1.16 1.16	0.34 2.31 0.58 2.75 3.06 3.94 0.54	8.51 10-59 7.97 7.96 11.59 10.08 8.24



Рис. 17. Поляризация и расположение звезд в окрестности RW Cyg





ST Cep. Переменность поляризации света звезды ST Cep открыл К. А. Григорян [22]. Межзвездная компонента поляризации света ST Cep вычислена по 12 окрестным звездам, приведенным в табл. 9. Измерения линейной поляризации, блеска и цветов 6 звезд выполнены нами. Для них спектральные классы приводятся согласно работе [23].



Рис. 19. Зависимость отношений q/A_V и u/A_V от общего поглощения для области вокруг RW Cyg

Звезды, отмеченные знаком • в табл. 9, приводятся из работы Хилтнера [8]. Поляризация окрестных звезд показана на рис. 20, из которого видно, что позиционные углы плоскости поляризации распределены довольно регулярно. Зависимость степени поляризации, отношений q/Av и u/Av от общего визуального поглощения показана на рис. 21. Из верхнего графика рис. 21 видно, что в направлении ST Cep (как и в случае звезды AZ Cas) расположены две области поглощающего вещества с разными поляризационными свойствами. Ближе находящаяся к наблюдателю область значительно деполяризует свет, выходящий из более удаленной области.

Зависимость общего визуального поглощения от истинного модуля расстояния показана на рис. 22. Поглощения окрестных звезд вычислены со значением R=3.0 [17]. Из рис. 22 методом последовательных приближений получаем A_V=2^m05 для звезды ST Cep. В качестве первого приближения было принято значение A_V=R×E_{B-V}=3.6×0^m70=2^m72, вычисленное по следующим параметрам звезды ST Cep:

$V = 8^{m}07$	121.	$M_{\rm V} = -6^{\rm m}6$	
$\overline{\mathbf{B}-\mathbf{V}}=+2^{\mathtt{m}}43$	[0];	$(B-V)_0 = +1.273$	[14]; Sp = M2.0 a [15].

Со значением Av=2^m05 из двух нижних графиков рис. 21 получаем следующие параметры межзвездной составляющей поляризации света звезды ST Сер:

 $q_{\mu} = -1.84 \%$ $P_{\mu} = 3.78 \%$ $u_{\mu} = +3.28 \%$ $\theta_{\mu} = 60^{\circ}.$

N	BD, HD или H	P%	00	v	B-VU-B	Sp	Mv	E _{B-V}	Av	V _o -M _v
1" 234 567 8" 10" 11" 12	$\begin{array}{c} +55^{\circ} \ 2748 \\ 212985 \\ -55^{\circ} \ 2756 \\ -56^{\circ} \ 2787 \\ +55^{\circ} \ 2757 \\ +55^{\circ} \ 2792 \\ +56^{\circ} \ 2792 \\ +56^{\circ} \ 2794 \\ H_1 \ 1140 \\ H_1 \ 1137 \\ -55^{\circ} \ 2770 \\ +55^{\circ} \ 2171 \\ +55^{\circ} \ 2808 \end{array}$	3.37 0.53 3.45 1.81 3.44 1.65 3.09 1.57 2.21 3.23 3.46 0.97	53 52 58 55 61 60 56 62 59 61 63 51	9.96 8.42 9.36 8.39 9.80 10.12 6.65 9.89 10.49 10.10 9.70 9.37	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	B0.5 V A0 III B2 III K7 II B1 III B9 V A3 I a B0 IV B0.5 III B1.5 II B1 IV B9 V	$ \begin{array}{r} -3.90 \\ 0.10 \\ -3.60 \\ -2.30 \\ 0.50 \\ -7.60 \\ -7.60 \\ -4.80 \\ -4.70 \\ -5.20 \\ -4.00 \\ 0.50 \\ \end{array} $	0.74 0.18 0.53 0.37 0.80 0.35 0.48 0.92 0.84 0.62 0.76 0.24	2.22 0.54 1.59 1.11 2.40 1.05 1.44 2.76 2.52 1.86 2.28 0.72	11.64 7.18 12.37 9.58 11.80 8.57 12.81 11.93 12.67 13.44 11.42 8.15





PZ Cas. Переменность поляризации света этой звезды выявлена нами [3]. Межзвездная составляющая поляризации света звезды PZ Cas определялась по 17 окрестным звездам (табл. 10). Измерения поляризации, блеска и цветов 11 звезд из табл. 10 выполнены нами. Для остальных приведены результаты Хилтнера [8] (эти звезды в табл. 10 отмечены знаком •). Спектральные классы и классы оветимостей приводятся согласно работе Р. А. Бартая [18] (кроме звезд, отмеченных знаком •; для них приведены данные из [8]). Как видно из табл. 10 и из рис. 23 (где показана общая картина поляризации), позиционуглы плоскости поляризации окрестных звезд с незначительным ные разбросом сгруппированы вокруг значения 70°.

Зависимость Av (R=3.0 [10]) от Vo-Mv показана на рис. 24, из которого методом последовательных приближений определяем Ау= = 2^m50 для звезды РZ Cas. В качестве первого приближения принято значение Av = R×E_{B-V}=3.6×0^m88=3^m17. При этом, исходили из следующих характеристик звезды PZ Cas:

 $\frac{V = 8^{m}93}{B - V = +2^{m}61}$ [3]; $\frac{M_V = -6^{m}6}{(B - V)_0 = +1^{m}73}$ [14]; Sp=M2.8 Ia [15].

Со значением Av = 2^m50 по графикам зависимостей q/Av II u/Av

Таблина 9

от Av (рис. 25), находим следующие параметры межзвездной поляризации света звезды РZ Cas:



Рис. 21. Зависимость степени поляризации и отношений q/A_V и u/A_V от поглощения в области вокруг ST Сер



Ряс. 22. Зависимость поглощения от истинного модуля расстояния для звезд в окрестности ST Сер

межзвездная составляющая линеиной поляризации

Таблиц	a 10
--------	------

18	BD или H _i	P%	00	v	B-V	U—B	Sp		Mv	E _{B-V}	A v	V ₀ -M _V
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	+-61° 2489 +-61° 2492 +-61° 2494 +-61° 2494 +-61° 2495 61° 2495 60° 2604 +-60° 2608 +-61° 2509 H ₁ 1226 +-61° 2508	1.83 1.50 2.65 1.58 1.64 1.84 2.09 1.62 2.99 2.21 2.86 1.77	78 77 71 77 74 77 78 74 79 77 62 74	10.39 9.15 10.00 10.36 9.89 9.49 9.67 8.77 10.13 8.42 9.78 9.30	+0.16 +0.11 +0.53 +0.20 +0.33 +0.21 +0.21 +0.10 +0.39 +0.46 +0.53 -0.31	0.21 0.03 0.48 0.06 +-0.21 0.01 0.06 0.36 0.30 0.55 0.45 0.20	B9 B8 B9 A3 B9 B9 B9 B8 B5 B0.5 B0.5			0.24 0.23 0.63 0.28 0.25 0.29 0.29 0.22 0.57 0.70 0.83 0.30	0.74 0.71 1.95 0.87 0.78 0.90 0.90 0.68 1.77 2.17 2.57 0.93	10.05 9.14 11.80 9.89 7.91 8.99 9.17 8.09 10.56 12.00 11.61 7.87
12 13• 14*	+60° 2615	1.38	70	9.10	+0.60	-0.40	B0.5	1b V	-5.75	0.85	2.64	12.21
15° 16°	61º 2526 61º 2529	1.11	90 88	8.77	+0.39 +0.53	-0.50	B2 B1	1b 1b	-5.70	0.60	1.86	12.61 11.99
17-1	1619 25:3	1 20	1.74	5.42	I-U.00	IU.UI	A3	18		1 0.74	1.74	10.73



Рис. 23. Поляризация и расположение звезд в окрестности PZ Cas



Рис. 24. Зависимость поглощения от истинного модуля расстояния для звезд в окрестности PZ Cas

TZ Cas. О возможности существования собственной линейной поляризации в излучении TZ Cas сообщила Е. Д. Арсеневич [21]. Результаты наших поляриметрических наблюдений тоже показывали наличие значительных изменений в поляризации света звезды TZ Cas [3].

Межзвездная составляющая поляризации света звезды TZ Саз выявлялась с помощью восьмы окрестных звезд (табл. 11). Поляризационные и фотометрические данные пяти звезд получены нами. Спектральная классификация этих звезд приводится согласно [23]. Остальные три звезды (отмеченные знаком •) приводятся из работы Хилтнера [8].

Методика определения параметров межзвездной составляющей поляризации света звезды TZ Cas та же самая, что и в случае PZ Cas.

Соответствующие графики приведены на рис. 27 и 28. На рис. 26 показана картина поляризации вокруг TZ Cas. Параметры излучения TZ Cas следующие:

 $\begin{array}{c} \overline{V=9^{m}23} \\ \overline{B-V=-2^{m}59} \end{array} \begin{array}{c} M_{V}=-5^{m}8 \\ (B-V)_{0}=+1^{m}53 \end{array} \begin{array}{c} Sp=M2.6 \ Ia \end{array} \begin{array}{c} [15] \\ A_{V}=2^{m}70 \end{array} \begin{array}{c} (H3 \ pHc. \ 28). \end{array}$

Для параметров межзвездной составляющей поляризации света звезды TZ Cas получены следующие значения:



Рис. 25. Зависимость отношений q/A v и u/Av от поглощения для области вокруг PZ Cas

Таблица II

×	BD Hall HD	P%	0° V	B	Sp	M _V E _{B-V}	A _v	Vo-Mv
1 2 3* 4* 5* 6 7 8	$\begin{array}{r} +55^{\circ} \ 2780 \\ 223500 \\ -+61^{\circ} \ 2562 \\ +60^{\circ} \ 2637 \\ +60^{\circ} \ 2636 \\ +59^{\circ} \ 2788 \\ +59^{\circ} \ 2787 \\ -+60^{\circ} \ 2638 \end{array}$	1.90 1.37 3.73 2.54 3.09 1.48 2.27 1.36	64 10.21 53 9.13 67 7.17 70 7.54 80 6.91 65 9.19 75 10.30 59 9.40	$\begin{array}{c} +0.46 \\ +0.22 \\ +0.37 \\ +0.16 \\ +0.71 \\ -0.22 \\ +0.51 \\ -0.49 \\ +0.71 \\ -0.05 \\ +0.26 \\ -0.14 \\ +0.52 \\ +0.10 \\ +0.39 \\ +0.20 \end{array}$	A2 IV A2 V B3 1 a B1.5 1 b A0 1 a B8 IV A1 IV A2 IV	$\begin{array}{c ccccc} 1.00 & 0.41 \\ 1.60 & 0.32 \\ -6.80 & 0.83 \\ -5.70 & 0.73 \\ -7.10 & 0.70 \\0.70 & 0.38 \\ 0.70 & 0.51 \\ 1.00 & 0.34 \end{array}$	1.27 0.99 2.57 2.26 2.17 1.18 1.58 1.05	7.94 6.54 11.40 10.98 11.84 8.71 8.02 7.35

3. Собственная линейная поляризация света 14 красных сверхгигантов

Полученные выше параметры межзвездной составляющей поляризации вычитались из наблюденных нами значений параметров поляри-

межзвездная составляющая линейной поляризации

		7	аблица 12					
JD 244	Pv%	0 ⁰ v	v	1		18		
1	2	3	4		1	2	3	4
	Case	23	7		2339.65	1.1	174	9.31
2254.61	3.2	144	10.99		2344.56	1.4	174	9.28
2274.60	6.6	141	11.00		2397.46	1.0	5	9.20
2309.47	4.8	149	10.84		2427.40	0.2	41	9.25
2315.60	3.6	139	10.81		2630.59	0.7	149	9-20
2337.60	4.3	143	10.84		2662.60	0.7	111	9.43
2343.48	5.1	142	10.84		2098.58	0.8	46	9.47
2361.44	3.3	134	10.81		3002.64	0.6	173	9.23
2427.36	5.7	151	10.73		3018.59 3050.52	0.8	162	9.20
2609-59	3.3	143	10.09		3095.42	0.8	174	9.25
2634.50	4.7	126	10.73			V 589	9 Cas	
2658.61	3.9	133	10.76		2255 64	2.6	171	9.03
2720.38	2.8	105	10.70		2273.62	0.3	157	9.07
2986.63	3.3	118	10.76		2311.53	0.9	53	9.13
3011.55	5.2	127	10.78		2339.65	0.5	31	8.89
3014.56	3.4	112	10.77		2344.55	0.7	26	8.75
3024.60	5.6	134	10.78		2397.47	2.0	172	8-97
3052.58	3.1	142	10.71		2427.40	1.5	172	9.10
0030.00	014	100	10100		2635.56	0.6	90	9.15
	WX	Cas			2662.60	0.7	120	8.91
2310.49	1.0	38	9.96		2745.44	0.9	62	8.89
2333.59	1.8	31	10.01		3002.62	0.6	91	9.08
2338.00	1.7	29	10.04		3050.51	1.3	75	8.91
2374.47	1.7	22	9.98		3095.42	0.6	66	9.04
2425.37	1.5	29	9.99			S Pe	er	
2630.00	1.7	20	10.01		1050 60	5.9	147	10.20
2662.62	1.9	20 39	10.05		1978-62	4.8	149	10.18
2691.60	1.0	0	10.04		1990.60	8.3	151	10.16
2714.58	1.9	о 20	10.03		2310.61	0.4	159	8.81
3012.66	1.4	11	10.06		2333.66	2.5	147	8.63
3019.58	1.6	58 17	10.08		2340.49	1.7	164	8.58
3098.42	1.7	3	9.99		2425-47	3.1	6	8.69
3189.31	1.9	23	10.03		2631.65	1.5	147	9.26
	AZ Ca	s			2662-67	3.0	136	9.55
1931.59	1.8	177	9.25		2098.04	2.0	131	10.25
1948.63	2.2	174	9.25		2830.34	0.9	10	11.33
1978.50	2.6	152	9.20		3013.61	3.2	104	10.35
2255.62	2.5	139	9.23		3050.54	2.0	141	10.08
2311.51	0.3	35	9.23		3098.44	1.6	1	9.68
2334.51	0	33	9.29			•		

58

Г. В. АБРАМЯН

Продолжение таблицы 12

1 2 3 4 1 2 3 5 2310-54 1.0 146 8.64 2231-40 0.9 100 8.33 2303-65 0.58 170 8.69 2251-44 0.5 161 8.33 2303-65 1.7 177 8.67 2303-39 1.2 67 8.40 2337-53 1.6 176 8.48 2349-42 2.6 67 8.43 2369-66 1.1 1.2 164 9.20 2605-54 1.8 92 8.92 2720-56 1.2 161 9.02 2622-42 2.5 93 9.03 3050-66 1.8 143 9.23 2634-41 2.8 9.017 3050-65 1.9 151 9.75 8.76 2965.57 2.7 104 8.73 3050-65 1.9 8.85 2665.7 2.7 104 8.63 3050-65 1.9 8.85 2965.57		-							2
	1	2	3	4		1	2	3	
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $		BD-59	° 594		and al	9915.47	0.6	5	8.50
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$						2251.40	0.9	100	8.39
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2310.54	1.0	146	8.84		2254-44	0.5	161	8.39
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2333.62	0.8	170	8.89		2272-54	1.0	67	8.40
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2338.69	1.7	177	8.87	100	2310.39	2.1	71	8.40
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2374.53	0.9	166	8.89	1. 11 1. 11	2333.42	3.0	63	8.19
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2397.53	1.6	176	8.80		2349.42	2.0	94	8.76
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2429.43	1.5	164	9.20		2605.54	1.8	92	8.92
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2698.69	1.1	25	9.17		2608.50	2.6	91	8.92
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	2720.58	1.2	161	9.02		2622.52	2.5	93 88	9.05
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	2755.51	1.0	143	9.23	· /	2634.41	3.1	95	9.10
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	3050.65	1.9	151	9.27		2653.41	2.8	94	9.17
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	3100.51	1.6	141	0.00	State - 1	2692.39	2.9	102	8.85
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		BIC	yg			2934.57	2.4	96	8.71
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1031.55	1.9	98	8.88		2965.57	2.7	104	8.73
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1946.39	1.6	71	8.82		2986.46	3.2	104	8.59
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1949.40	1.9	77	8.77		2990.52	3.1	102	8.58
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1955.38	1.9	84	8.77		3012.44	3.5	107	8.53
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2216.58	2.8	119	9.40		3019.41	3.5	1114	8.66
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2240.47	3.7	160	9.48		3098.31	2.3	119	8.83
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2245.49	2.6	98	9.49			ST C	ep	
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2253.50	2.5	109	9.45			1	· ·	1.5
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2272.50	2.2	102	9.48		1920.41	2.1	135	7.82
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2311.38	1.9	96	9.50		1922-57	1.8	148	7.88
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2333.40	2.2	106	9.46		1932.51	2.1	145	7.86
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2339.41	1.9	106	9.50		1947.49	1.7	152	7.95
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2567.58	1.2	106	8-83		1951.33	2.0	139	8.07
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2604.55	0.5	78	8.90		1983.35	2.2	138	8.11
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2607.44	0.4	109	9 00		2218.53	0.2	68	8.13
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2630.49	0.6	118	9.03		2244.48	0.7	157	8.04
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2635.44	1.0	94	9.05		2252.60	0.7	148	8.05
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2656.43		87	9.10		2270.48	0.9	155	7.98
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2721.34	lii	121	9.12		2275.48	1.4	159	7.79
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2934.51	0.5	102	9.35		2333.49	2.2	154	7.75
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2965.54	1.2	119	9.40		2338.49	2.6	154	7.76
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	2989.50	2.0	109	9.52		2344.46	2.0	150	7.78
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3011.40	1.9	111	9.67		2607.50	0.8	106	7.91
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3014.45	1.1	102	9.07		2627.53	0.7	153	7.95
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3052.42	2.0	79	9.67		2631.47	1.0	137	7.96
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3095.31	3.0	47	9.40		2662.41	1.4	131	8.15
RW Cyg 2721.44 1.5 125 8.52 1926.493.3103 8.32 2965.61 1.2 160 8.12 1931.501.5114 8.36 2989.57 0.7 177 8.31 1946.471.4116 8.39 3011.47 1.3 143 8.41 1949.452.2123 8.42 3014.52 1.2 161 8.43 1955.422.3115 8.42 3017.55 1.1 138 8.43 1978.371.9118 8.47 3024.56 0.9 149 8.43 2212.53 0.5 73 8.42 3052.54 1.2 145 8.38 2216.44 0.4 130 8.37 3092.0 1.2 145 8.18		011/	 			2692.43	0.8	145	8.36
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		RW	C) g			2721.44	1.5	125	8.52
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1926.49	3.3	103	8.32		2986.48	1.0	149	8.29
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1931.50	1.5	114	8.36	30	2989.57	0.7	177	8.31
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1946.47	1.4	123	8.19		3011.47	1.3	143	8.41
1978.37 1.9 118 8.47 3024.56 0.9 149 8.43 2212.53 0.5 73 8.42 3052.54 1.2 145 8.38 2216.44 0.4 130 8.37 3092.30 1.2 137 8.19	1955.42	2.3	115	8.42		3017.55	1.1	138	8.43
2212.53 0.5 73 8.42 3052.54 1.2 145 8.38 2216.44 0.4 130 8.37 3099 30 1.2 137 9.19	1978.37	1.9	118	8-47		3024.56	0.9	149	8.43
	2212.53	0.5	130	8.42		3052.54	1.2	145	8.38

межзвездная составляющая линейной поляризации

59

Продолжение таблицы 12

						-		
1	2	3	4	21 21	1	2	3	4
	PZ C	as						0.00
			- 15		3014-54	3.0	134	9.93
1930.52	2.9	122	9.45	1 1 1	3017.57	3.2	112	9.90
1948.51	3.2	124	9.53		3024.09	2.0	108	9.00
1951.40	2.5	129	9.00		3008 37	3.5	120	9.42
1974 • 42	2.8	126	9.00		0030.07		120 1	5172
1983.43	2.7	1127	8.85			μ Ce	P.	
2227.53	2.8	112	8.75		1010 40	10	127	2 76
2245.59	2.1	114	8.69		1919-40	1.9	137	3.70
2200.01	2.8	115	8.71		1923.43	1 9	137	3.85
2200.00	2.5	126	8.62		1924.38	1.7	137	3.87
2275.60	2.1	117	8.66		1930.44	1.8	136	3.88
2312.49	1.9	105	8.64		1946-33	1.8	139	3.81
2335.46	2.5	102	8.59		1949.41	1.6	137	3.82
2339.56	1.8	113	0.07		1955.46	1.7	135	3.81
2344-52	2.0	104	8.60		1978.40	1.6	136	3.79
2398.39	1.1	72	_		1983-18		130	3.64
2429.30	1 4	129	8.57		2217.50		43	3.67
2607 60	1.1	146	8.56		2246.50	0.7	6	3.71
2631.55	1.2	110	8.68		2251.63	0.6	ĩ	3.70
2638.60	1.7	108	8.68		2254.49	0.8	179	3.70
2667.51	0.8	100	8.79		2273.46	0.9	44	3.73
2691.46	1.3	109	0.92		2276.44	0.8	164	3.77
2714.44	1.3	109	8 08		2311.42	0.6	9	3.82
2746.41	0.7	117	9.19		2333-46	1.0	14	3.85
2986.58	1.9	104	9.24		2308-28		14	3.00
2987.00	2.4	102	9.11		2368 36	0.7	10	3.83
3013.53	3.0	108	9.07		2399.32	1.6	2	3.87
3019.48	2.2	i17	9.07		2427.29	1.2	9	3.86
3051.45	1.8	119	8.97		2567.64	2.6	5	4.00
3092.33	2.3	135	8.77		2606.49	1.5	13	3.91
	TZ C	as			2612.56	1.2	8	3.91
	1.2				2622.53	1.5	7	3.86
1930.57	6.3	122	9.19		2029.40		11	3.84
1948.58	4.6	128	9.26		2034.44	1.0	11	3 75
3951.54	5.0	133	9.31		2601 43	0.9	177	3.64
1975.33	4.2	118	9.40		2720.32	0.7	6	3.64
1983.47	4.0	120	0.00		2754.31	0.7	178	3.61
2221.01	4.0	131	9.11		2799.28	0.8	13	3.62
2240.01	37	131	9.10		2934.62	0.9	148	3.52
2254.55	4.1	127	9.10		2954.61	0.7	153	3.52
2273.52	4.2	131	9.13		2982.55	0.8	103	3.04
2276.50	4.0	133	9.13		2988.04	0.7	142	3 51
2809.44	3.2	126	8.98		2991.40	0.7	191	3.54
2831.47	3.8	131	8.93		3017.52	0.8	129	3.57
2338.55	4.1	130	8.90		3024.53	0.8	131	3.59
2345.46	4.3	120	0.90		3052.48	0.9	124	3.71
2398.92	3.4	135	0.10		3082.42	0.8	160	3.77
2400.04	3.2	138	8.84		3095.33	0.7	152	3.69
2628 55	3.1	142	8.71					
2631.53	3.2	138	8.68			RW C	ep	
2638.58	2.9	122	8.70		1000 50	115	112	6 62
2662.56	2.8	125	8-70		1920.00	1.0	140	6.63
2698.53	3.0	119	8-80		1924.42	1.3	154	6.63
2745.34	3.2	121	9.3		1932.56	1.3	150	6.63
2980.60	3.0	133	9.98		1947.39	1.1	167	6.64
2989.60	2.5	131	9.91		1950-37	1.1	159	6.65
0011.00	2.0	121	3.5		1955.56	11.0	155	6.66

г. в. абрамян

Продолжение таблицы 12

	1000	234		0.0-00	-		
1	2	3	4	1	2	3	4
				A COLOR OF THE	BC C	Cyg	
$1978.42 \\ 2244.47 \\ 2248.51 \\ 2252.58 \\ 2270.38 \\ 2275.41 \\ 2309.39 \\ 2330.48 \\ 2331.42 \\ 2337.41 \\ 239.46 \\ 2429.31 \\ 2607.48 \\ 2628.27 \\ 2631.45 \\ 2638.50 \\ 2667.44 \\ 2714.40 \\ 2746.36 \\ 2965.53 \\ 2989.56 \\ 3011.45 \\ 3014.51 \\ 3014.51 \\ 3014.55 \\ 3052.53 \\ 3099.28 \\ 3099.28 \\ 3099.28 \\ 3019.$	$\begin{array}{c} 0.9\\ 1.1\\ 2.0\\ 1.7\\ 1.6\\ 1.2\\ 1.5\\ 2.0\\ 2.1\\ 1.5\\ 2.0\\ 2.1\\ 1.5\\ 1.8\\ 1.8\\ 1.8\\ 1.6\\ 1.3\\ 1.4\\ 1.5\\ 1.9\\ 1.4\\ 1.5\\ 1.0\\ 0.9\\ 1.3\\ 1.6\\ 1.5\\ 1.7\\ 1.7\\ \end{array}$	142 8 178 173 1 166 171 168 175 174 170 148 5 3 179 2 6 1 1 13 2 9 18 20 16 12 15 9	$\begin{array}{c} 6.63\\ 6.46\\ 6.53\\ 6.51\\ 6.54\\ 6.60\\ 6.66\\ 6.63\\ 6.66\\ 6.63\\ 6.67\\ 6.77\\ 6.52\\ 6.51\\ 6.52\\ 6.51\\ 6.53\\ 6.52\\ 6.63\\ 6.61\\ 6.62\\ 6.63\\ 6.61\\ 6.62\\ 6.63\\ 6.65\\ 6.74\\ 6.71\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 2216.57\\ 2240.48\\ 2245.52\\ 2251.43\\ 2253.56\\ 2272.53\\ 2275.38\\ 2311.37\\ 2333.39\\ 23.9.42\\ 2398.32\\ 2567.58\\ 2604.56\\ 2607.43\\ 2627.45\\ 2635.45\\ 2656.43\\ 2662.45\\ 2655.43\\ 2692.36\\ 2721.33\\ 2934.51\\ 2965.53\\ 2985.44\\ 2989.49\\ 3010.40\\ 3011.44\\ 3014.44\\ 3017.47\\ 3052.42\\ \end{array}$	3.2 3.6 3.3 2.9 2.8 2.5 3.1 3.1 3.2 2.5 3.1 3.1 3.3 2.8 3.5 3.4 3.4 3.9 5.7 1.7 2.3 1.8 2.7 2.9 5.7 1.7 2.3 1.8 2.7 2.9 5.7 1.7 2.3 1.8 2.9 5.7 1.7 2.9 2.8 2.8 2.5 3.7 3.1 3.1 3.1 3.1 3.1 3.1 3.1 3.1 3.1 3.1	88 86 75 846 896 899 625 699 59 77 77 77 86 81 80 81 82 899 100 965 107 94 97	8.92 8.88 8.87 8.86 8.87 9.03 9.03 9.03 9.70 9.71 9.68 9.72 9.73 9.76 9.73 9.76 9.88 9.87 9.17 9.07 8.84 8.83 8.67 8.72 8.71
				3095.31	3.2	83	8.96



Рис. 26. Поляризация и расположение звезд в окрестности ТZ Саз



Рис. 27. Зависимость отношений q/A_V и и/Ау от поглощения для области вокруг ТΖ Саз

зации соответствующих красных сверхгигантов, приведенных в работе [3]. Для звезд р Сер и RW Сер использовались парамстры межзвездной поляризации, полученные Т. А. Поляковой [1, 2]. Значения парамстров собственной поляризации приведены в табл. 12 для каждой звезды в отдельности. Обозначения столбцов таблицы общепринятые.



Рис. 28. Зависимость поглощения от истипного модуля расстояния для звезд в окрестности TZ Cas

Поведение параметров собственной поляризации света красных сверхгигантов в полосе V цветовой системы UBV со временем показано на рис. 29—42. На этих рисунках приведены также и полученные нами оценки блеска этих звезд. Точность этих оценок не ниже ±0.03. Из рис. 29—42 и из табл. 12 видно, что степень собственной поляризации света красных сверхгигантов в большинстве случаев меняется в широких пределах. Изменения иногда составляют 3—4%. Очень редко степень собственной поляризации достигает 6—8%.

На кривых можно выделить участки, где степень собственной поляризации претерпела значительные изменения при почти постоянном блеске звезды. Например, в интервале времени JD 2442000—2442400 блеск звезды BI Cyg почти не менялся, тогда как степень собственной поляризации изменилась от 1.5 до 3.8% (рис. 35). Или участок JD 2442550—2442720, где изменение блеска звезды BC Cyg в 0.1 сопровождалось изменением степени поляризации на 2,5% (рис. 36).

В некоторых случаях наблюдается заметная корреляция между изменениями блеска и степенью собственной поляризации. Коэффициент этой корреляции (гур), а также коэффициент корреляции между блеском и позиционным углом плоокости поляризации (гув) приведены в табл. 13 вместе со своими среднеквадратичными отклонениями. В шестом столбце этой таблицы приведены квантилии г₀₋₀₅ · г-распределения для 5% уровня значимости и соответствующих объемов выборок при гипотезе $\rho = 0$ (отсутствие корреляции) [24]. Если окажется, что |гур| или $|гув| > r_{0.05}$, то гипотеза $\rho = 0$ неверна и найденное значение коэффициента корреляции гур или rув значимое, то есть с вероятностью 0.95 существует корреляция между блеском и степенью поляризации или между блеском и позиционным углом.

Из сопоставления соответствующих чисел столбцов 2 и 6 табл. 13 видно, что в случае звезды ВС Суд, RW Суд, ST Сер, µ Сер и РZ Саз изменения степени собственной поляризации коррелируют с изменениями блеска этих звезд. У четырех из них при возрастании блеска наблюдается уменьшение степени собственной поляризации. Обратное этому явление наблюдается в случае звезды ST Сер (рис. 38).

На кривых хода позиционного угла собственной поляризации со временем особенно выделяются флуктуации, достигающие 80—100° (AZ Cas, V586 Cas, RW Cyg, ST Cep). Сопоставление участков этих сильных изменений позиционного угла с соответствующими участками кривых степени собственной поляризации показывает, что в большин-

Г. В. АБРАМЯН

5 r0.05 110 Название звезды $\sigma_{\rm p}$ TYP 0.37 +0.18 +0.19+0.270.30 Case 23 WX Cas AZ Cas 0.23 0.21 0.23 0.43 0.16 0-11 0.23 0.21 0.24 0.40 0.05 0.14 0.44 0.09 0.00 589 Cas 0.22 0.43 0.21 0.23 Per 0.28 0.49 0.25 BD+59° 594 BI Cyg BC Cyg RW Cyg 0.30 0.24 0.23 0.32 0.32 0.15 0.36 0.15 0.35 0.23 0.13 0.12 0.58 0.32 0.17 0.14 .0.0j 0.40 0.32 0.17 0.51 0.12 0.08 ST Cep 0.33 PZ Cas TZ Cas 0.48 0.14 0.26 0.17 0.33 0.17 0.24 0.17 0.18 0.11 0.28 u Cep RW Cep 0.67 0.08 0.27

0.31

стве случаев в этих участках степень собственной поляризации был. минимальной (0.5-0.7%). При таких значениях собственной поляриза ции определение позиционного угла становится ненадежным и возмож ные ошибки при этом сильно увеличиваются, несмотря на то. что пози ционные углы наблюдаемой поляризации измерены с достаточно хоро шей точностью.

0.17

0.01

Если не считать эти сильные флуктуации, то позиционные угли собственной поляризации в остальных случаях меняются довольно плавно. Изменения в среднем составляют 30-40°. Как следует и табл. 13, ни в одном случае изменения позиционного угла плоскости собственной поляризации не коррелируют с изменениями блеска.





Таблица н

0.31

0.15







Рис. 33,



Piic. 34.



г. в. абрамян



68



Г. В. АБРАМЯН

1.



Рис. 38.

межзвездная составляющая линейной поляризации



71

Г. В. АБРАМЯН





73

г. в. Абрамян



2. 4. แคคนวนบรมป

12 ԿԱՐՄԻՐ ԳԵՐՀՍԿԱՆԵՐԻ ԼՈՒՅՍԻ ԳԾԱՑԻՆ ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆ ՄԻՋԱՍՏՂԱՑԻՆ ԲԱՂԱԴՐԻՉՆԵՐԸ

Ամփոփում

Աշխատանքում հնղինակի կատարած բևնռաչափական և UBV էլնկտրալուսաչափական դիտումների արդյունքների, ինչպես նաև գրականությունից վերցրած տվյալների հիման վրա որոշվել են 12 կարմիր գերհսկաների լույսի բևնռացման միջաստղային բաղադրիչները։

Քննարկվում է նշված տիպի 14 աստղերի սեփական բևեռացման պարամետրերի և պայծառությունների փոփոխությունների միջև կապի հարցը։ Ցույց է տրված, որ BC Cyg, RW Cyg, ST Cep, μ Cep 4 PZ Cas աստղերի սեփական բևեռացման աստիճանի փոփոխությունները կորելացված են այդ աստղերի պայծառությունների փոփոխությունների հետ։ նկատելի կորելացիա չի դիտվում սեփական բևեռացման հարթության դիրքային անկյան և կարմիր գերհսկաների պայծառությունների փոփոխությունների միջև։

H. V. ABRAHAMIAN

THE COMPONENTS OF INTERSTELLAR LINEAR LIGHT POLARIZATION OF RADIATION OF 12 RED SUPERGIANTS

Summary

The results of author's electropolarimetric and UBV electrophotometric observations, as well as the published data of other authors, are used to determine the interstellar polarization component of radiation of 12 red supergiants.

The possible correlation between the parameters of intrinsic light polarization and brightness changes of 14 stars of mentioned type is examined. It is shown, that the changes of the amount of intrinsic light polarization of the stars BC Cyg, RW Cyg, ST Cep, μ Cep and PZ Cas are correlated with their brightness chages. There is not a noticable corelation between the position angle of light polarization and the brightness changes of red supergiants.

ЛИТЕРАТУРА

Т. А. Полякова, Астрофизика, 10, вып. І, 53, 1974.
 Т. А. Полякова, Вестник ЛГУ, 7, вып. 2, 143, 1976.
 Г. В. Абрамян, Сообщ. Бюраканской обс., 52, 24, 1980.
 Р. А. Варданян, Сообщ. Бюраканской обс., 35, 3, 1974.
 Н. М. Шаховской, Изв. КрАО, 39, 11, 1969.
 Х. Харди. Методы астрономии, 157, 1967.
 Г. В. Абрамян, А. Ц., 920, 5, 1976.

8. W. A. Hiltner, Ap. J. Suppl. Ser., 24, 369, 1956.

- 9. W. A. Deutschman, R. J. Davis, R. E. Schild, Ap. J. Suppl. Ser, 30, 97, 1976.
- 10. M. J. Barlow et al., M. N., 176, 359, 1976.
- 11. R. M. Humphreys. Ap. J., Suppl. Ser., 38. 309, 1978.
- 12. W. Buscombe, MK Spectral Classifications, Evanston, 1977.
- 13. V. M. Blanco et al., Publ. U. S. Naval Obs., 21, 9, 1968.
- 14. T. A. Lee, Ap. J., 162, 217, 1970.
- 15. N. M. White, R. F. Wing, Ap. J., 222, 209, 1978.
- 16. H. M. Dyk, M. C. Jennings, Astron. J., 76, 431, 1971.
- 17. H. L. Johnson, Rev. Mexicane Astron. Astrof., 2, 175, 1977.
- 18. Р. А. Бартая, Бюл. Абастуманской обс., 51, 3, 1979.
- 19. K. Serkowski, Contrib. Kitt Peak Obs., 554, 107, 1971.
- 20. В. И. Ворошилов и др., Каталог ВV—величин и спектральных классов 1800 звезд, Киев, 1976.
- 21. Е. Д. Арсеневич, Сообщ. Бюраканской обс., 44, 91, 1972.
- 22. К. А. Григорян, Сообщ. Бюраканской обс., 27, 43, 1959.
- 23. Ц. С. Радославова, рукопись.
- Е. И. Пустильник, Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М. Наука, 1968.