

УДК: 52-357

ИЗМЕНЕНИЯ БЛЕСКА И ПОЛЯРИЗАЦИИ S PER И T PER

Т.А.ПОЛЯКОВА

Поступила 7 марта 2003

Принята к печати 16 апреля 2003

Приводятся результаты фотоэлектрических *ВУ*-наблюдений блеска и поляризации в полосе *V* для S Per и T Per за восемь лет. Сделана попытка отделения межзвездной поляризации. Сопоставление изменений блеска и собственной поляризации выявило некоторые зависимости между этими величинами.

1. *Введение.* Звезды S Per (M3eIa-M4eIa) и T Per (M2Iab) относятся к ассоциации Per OB1, расположенной в области двойного скопления χ Per. В этой ассоциации содержится около 30 М-сверхгигантов. Их исследованию было посвящено много работ (см. ссылки в [1]). Дзервитис [1] рассмотрел особенности фотометрических характеристик 29 из этих звезд и привел их в единую систему.

Здесь приводятся результаты наблюдений поляризации и блеска S и T Персея в течение почти восьми лет (1983-1992гг.) и рассматриваются изменения этих характеристик.

2. *Наблюдения.* Фотоэлектрические оценки блеска в цветовых полосах *V* и *B*, а также измерения поляризации в полосе *V* производились, в основном, на телескопе АЗТ-14 (48 см) Бюраканской наблюдательной лаборатории астрономической обсерватории Ленинградского университета (в настоящее время НИАИ СПбГУ).

Для S Per получено 54 определения поляризации и 60 оценок блеска с сентября 1983г. по август 1992г.

Для T Per произведено 62 наблюдения поляризации и примерно столько же оценок блеска с октября 1984г. по июль 1992г. и в 1997г. - еще 2 наблюдения поляризации на девятидюймовом рефракторе в Петербурге.

При фотометрических наблюдениях, как для S, так и для T Персея, звездой сравнения служила HD14404 (M2Ib), данные о которой были взяты из Каталога фотоэлектрических наблюдений звезд [2]: $V = 7^m.84$, $B - V = +2^m.30$. Ошибки при фотометрии не превышали в среднем $\sigma = 0^m.02$. Результаты наблюдений представлены в табл.1 и 2. Кроме

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЯРИМЕТРИЙ И ФОТОМЕТРИИ S Per

Год	Месяц	JD-2440000	$\rho, \%$	σ_p	θ	σ_θ	V	$B - V$
1983	IX	5596.49	4.93	0.10	127.6	0.6	8.99	+2.70
	IX	5604.51	5.32	0.17	126.3	0.9	8.94	2.70
1984	X	5982.33	5.17	0.05	130.6	0.3	9.72	2.73
	XII	6044.40	5.25	0.11	132.0	0.6	9.76	2.50
1985	XII	6055.42	5.33	0.12	135.8	0.7	9.91	2.7:
	II	6103.25	5.66	0.24	131.3	1.2	9.57	2.68
1986	III	6128.21	5.23	0.25	132.2	1.4	9.48	2.64
	X	6341.44	5.84	0.16	129.2	0.8	9.32	2.68
1987	III	6504.19	5.42	0.19	121.1	1.0	-	-
	IX	6691.47	4.50	0.08	129.3	0.5	9.36	2.72
1988	X	6719.52	4.01	0.12	131.5	0.8	9.29	2.71
	III	6858.23	3.63	0.11	140.2	0.8	9.48	2.77
1989	IX	7053.44	5.68	0.11	141.5	0.6	10.71	2.84
	IX	7057.49	6.31	0.18	139.5	0.8	10.72	2.78
1988	X	7069.56	-	-	-	-	10.64	2.69
	I	7168.25	6.46	0.20	142.6	0.9	9.65	2.55
1989	I	7180.35	-	-	-	-	9.37	2.58
	VII	7384.51	4.75	0.10	126.9	0.6	7.91	2.79
1990	VII	7386.47	5.08	0.05	128.5	0.3	7.90	2.79
	IX	7413.55	4.44	0.17	127.3	1.1	8.05	2.80
1989	IX	7426.49	4.70	0.10	125.6	0.6	8.20	2.81
	X	7451.29	3.7:	0.3	128:	-	8.49	-
1990	II	7573.20	3.80	0.23	129.1	1.7	9.70	2.82
	II	7581.22	3.82	0.20	125.6	1.5	9.80	2.76
1990	VI	7706.45	5.40	0.16	130.7	0.9	10.82	2.72
	VII	7733.44	5.50	0.14	132.1	0.8	10.99	2.79
1990	VIII	7764.50	5.55	0.48	133.1	2.5	11.0	2.72
	IX	7790.43	7.31	0.18	127.9	0.7	11.22	2.79
1990	X	7810.35	7.04	0.28	130.5	1.1	11.22	2.70
	X	7818.49	5.84	0.46	131.9	2.3	11.30	2.73
1990	X	7823.42	-	-	-	-	11.37	2.67
	X	7824.47	7.07	0.15	128.2	0.6	-	-
1990	XI	7836.24	5.70	0.31	134.3	1.5	11.50	2.75
	I	7901.29	-	-	-	-	11.75	2.7:
1990	I	7904.28	8.12	0.37	128.3	1.3	11.71	-
	II	7924.18	7.04	0.30	130.0	1.2	-	-
1990	II	7926.22	-	-	-	-	11.67	2.73
	III	7979.22	8.22	0.15	124.3	0.5	10.98	2.62
1990	V	8038.50	-	-	-	-	10.42	2.72
	VI	8055.49	-	-	-	-	10.28	2.61
1990	VI	8071.49	8.19	0.12	121.3	0.4	10.38:	-
	VII	8089.49	8.60	0.15	123.1	0.5	10.23	2.61
1990	VIII	8108.50	8.56	0.06	124.0	0.3	10.22	2.68
	VIII	8120.46	9.09	0.20	121.2	0.6	10.20	2.68
1990	IX	8143.49	7.73	0.14	121.8	0.5	9.97	2.56
	IX	8146.55	7.10	0.10	122.5	0.4	10.20	2.55
1990	IX	8151.52	7.80	0.08	122.2	0.3	10.16	2.60
	IX	8162.55	7.53	0.11	121.3	0.4	10.10	2.66

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1991	I	8266.26	5.49	0.13	120.7	0.7	9.31	2.49
	I	8280.29	5.06	0.04	119.3	0.2	9.25	2.45
	II	8310.34	5.90	0.11	123.7	0.5	9.24	2.49
	II	8311.27	5.16	0.20	123.2	1.0	9.39:	-
	III	8342.29	6.05	0.23	127.5	1.1	9.68	2.59
	VI	8429.51	6.36	0.09	125.5	0.4	10.35	2.57
	IX	8501.51	6.01	0.24	127.6	1.1	10.90	2.61
	IX	8515.44	6.89	0.15	129.7	0.6	11.01	2.69
	IX	8526.47	7.13	0.33	135.0	1.3	11.21:	-
1992	VII	8805.46	8.32	0.15	120.6	0.5	11.64	2.56
	VII	8808.48	-	-	-	-	11.65	2.64
	VII	8815.48	8.75	0.36	118.2	1.2	11.49	2.58
	VII	8826.50	7.96	0.18	118.1	0.7	11.30	2.59
	VIII	8839.49	6.64	0.25	119.0	1.1	11.00	2.58

того, в 1971г. на этом же телескопе было выполнено несколько определений поляризации S Per в трех цветовых полосах (табл.3).

3. Обсуждение результатов.

а) *Фотометрия.* Между фотометрическими характеристиками М-сверхгигантов ассоциации Per OB1, полученными разными авторами,

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЯРИМЕТРИИ И ФОТОМЕТРИИ T Per

Год	Месяц	JD-2440000	$p, \%$	σ_p	θ	σ_θ	V	$B - V$
1984	X	5982.34	4.88	0.13	110.2	0.8	8.21	2.38
	XII	6044.40	4.50	0.10	108.4	0.6	8.33	2.34
1985	II	6103.26	4.42	0.17	106.9	1.1	8.13	2.31
	III	6129.20	4.44	0.15	109.4	0.9	8.08	2.30
	IX	6323.46	3.29	0.11	107.2	1.0	-	-
1986	III	6503.20	4.09	0.07	109.3	0.5	8.45	2.36
	IX	6691.46	4.77	0.08	105.9	0.5	8.61	2.37
	IX	6699.47	4.63	0.10	106.0	0.6	-	-
	X	6720.40	4.72	0.06	107.0	0.4	8.75	2.33
1987	III	6858.23	4.61	0.05	109.0	0.3	8.56	2.40
	IX	7052.48	4.80	0.14	112.2	0.8	8.76	2.34
	IX	7057.48	5.14	0.16	113.0	0.9	8.82	2.33
	X	7069.57	-	-	-	-	8.95	2.27
	I	7168.24	4.35	0.17	109.0	1.1	8.91	2.31
1988	I	7180.35	5.13	0.19	111.1	1.0	8.94	2.35
	VIII	7384.52	4.81	0.16	110.1	1.0	8.66	2.39
	VIII	7386.46	5.06	0.07	109.4	0.4	8.69	2.37
	IX	7419.56	4.99	0.11	110.4	0.7	8.66	2.30
	IX	7426.52	4.66	0.17	109.7	1.1	8.72	2.32
	XI	7487.26	4.73	0.11	106.5	0.6	8.86	2.39

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1989	II	7573.20	4.56	0.13	111.4	0.8	8.63	2.38
	II	7581.22	4.61	0.12	112.8	0.7	8.61	2.35
	V	7668.49	4.61	0.16	111.7	1.0	8.66	2.34
	V	7675.49	5.10	0.18	110.3	1.0	8.64	2.34
	VI	7679.49	4.78	0.17	109.8	1.0	8.64	2.34
	VI	7684.48	5.01	0.21	111.3	1.2	8.65	2.34
	VI	7703.45	4.46	0.10	109.2	0.6	8.63	2.38
	VII	7707.46	4.43	0.14	110.3	0.9	8.66	2.35
	VIII	7733.40	3.94	0.08	109.0	0.6	8.58	2.35
	IX	7764.45	4.12	0.07	107.8	0.5	8.36	2.38
1990	IX	7790.42	4.29	0.11	108.4	0.7	8.38	2.35
	X	7810.40	4.62	0.08	111.0	0.5	8.45	2.34
	X	7817.50	4.40	0.08	110.2	0.5	8.51	2.33
	X	7823.43	-	-	-	-	8.55	2.35
	X	7824.51	4.91	0.10	109.5	0.6	-	-
	XI	7836.24	4.63	0.09	109.2	0.5	8.66	2.32
	I	7901.28	3.94	0.08	110.6	0.6	8.55	2.34
	I	7924.35	4.25	0.14	109.5	0.9	-	-
	II	7926.22	-	-	-	-	8.53	2.41
	III	7954.24	3.74	0.15	111.7	1.2	8.73	2.38
1991	III	7957.22	4.77	0.14	109.1	0.8	8.63	2.35
	III	7981.22	3.68	0.14	109.2	1.1	8.48	2.45
	V	8038.19	4.91	0.19	105.6	1.2	8.22	2.40
	VI	8055.48	4.79	0.22	106.8	1.3	8.27	2.30
	VII	8072.50	4.61	0.04	109.2	0.3	8.43	2.29
	VIII	8107.47	4.45	0.05	107.8	0.4	8.43	2.36
	VIII	8122.49	4.57	0.12	107.3	0.7	8.51	2.35
	IX	8143.49	4.09	0.08	105.7	0.5	8.45	2.40
	IX	8147.55	3.81	0.15	107.1	1.1	8.42	2.34
	IX	8159.56	4.30	0.10	104.9	0.7	8.42	2.31
1992	X	8167.40	3.52	0.09	104.5	0.7	8.40	2.36
	I	8266.27	4.12	0.09	109.2	0.6	8.40	2.34
	I	8280.28	4.50	0.07	109.9	0.5	8.38	2.27
	II	8311.32	4.31	0.15	111.8	1.0	8.36	-
	III	8342.44	4.28	0.10	111.5	0.7	8.19	2.30
	VI	8431.51	4.64	0.13	111.4	0.8	8.71	2.26
	IX	8501.52	4.38	0.12	108.7	0.8	8.76	2.29
	IX	8502.44	4.06	0.06	111.5	0.5	8.72	2.33
	IX	8512.57	5.54	0.04	109.3	0.3	8.75	2.37
	IX	8518.53	4.80	0.11	110.5	0.7	8.74	2.32
1997	IX	8526.46	4.86	0.04	109.8	0.3	8.69	2.29
	VI	8803.47	4.92	0.07	108.6	0.4	8.72	2.24
	VII	8808.48	4.94	0.10	109.6	0.6	8.71	2.37
	VII	8815.49	4.97	0.14	110.7	0.8	8.64	2.35
	VII	8825.49	4.71	0.07	109.4	0.4	8.57	2.28
	I	10459.52	-	-	-	-	8.61	2.38
	III	10522.33	4.28	0.22	109.0	1.5	8.76	2.34
	IV	10555.34	-	-	-	-	8.67	2.42
	IX	10693.50	4.73	0.15	112.1	0.9	8.60	2.43

нередко обнаруживались значительные расхождения. Одной из причин этого является переменность звезд и недостаточная продолжительность наблюдений, по которым выводились средние значения. Даже в работе Дзервитис [1], где при выводе среднего для S Per использовалось до

Таблица 3

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЯРИМЕТРИИ S Per В 1971г.

JD	p_r %	θ	p_b %	θ	p_R %	θ
2441209	7.0	132	7.7	127	5.6	136
38	-	-	7.0	133	4.9	133
39	6.7	132	-	-	5.0	136
52	-	-	7.4	136	-	-
79	6.3	131	-	-	5.4	136

восьюми определений блеска, получилось завышенное значение $\bar{V} = 9^m.36$, в то время как в 1987-1992гг. звезда показала амплитуду изменений блеска более трех звездных величин и среднее значение оказалось около $10^m.0$. При этом показатель $B - V$ не изменялся значительно и его среднее значение оказалось $+2^m.67$ - на уровне, приведенном в [1].

В каталоге ОКПЗ [3] сообщается, что в изменениях блеска S Per

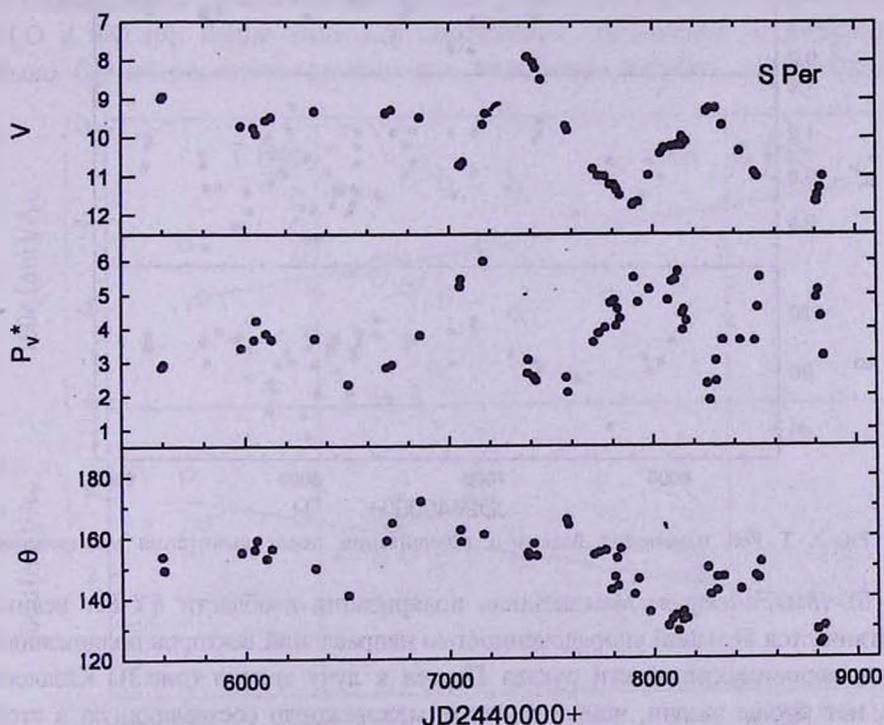


Рис.1. S Per: изменения блеска и параметров поляризации, освобожденной от межзвездной составляющей. Определения блеска, полученные Марсденом [4], приведены точками в области около JD244730.

накладываются два колебания с периодами 810^d и 916^d , каждое с амплитудой $2^m.2$. На время наших наблюдений, видимо, пришлось сложение амплитуд этих колебаний, так как одна из нисходящих ветвей кривой блеска составила $3^m.8$. Расстояние между минимумами блеска в это время было примерно 850 дней. Результаты наблюдений блеска, полученные Марсденом [4], вполне вписались в кривую блеска, построенную по нашим наблюдениям (рис.1).

В случае Т Рег увеличение количества наблюдений не привело к изменению средних значений блеска и показателя цвета по сравнению с указанными в [1], т.е. $\bar{V} = 8^m.53$, $(B-V) = 2^m.35$. В ОКПЗ [3] для этой звезды указан период 2430^d , а в предыдущем издании этого каталога приводились два периода: $P_1 = 326^d$ и $P_2 = 2800^d$. Кривая блеска по нашим наблюдениям (рис.2) позволяет заметить, что $300^d < P_1 < 400^d$, а P_2 - приблизительно 2000^d . Амплитуда колебаний с периодом P_1 составляет около $0^m.4$, а с P_2 - $0^m.6$.

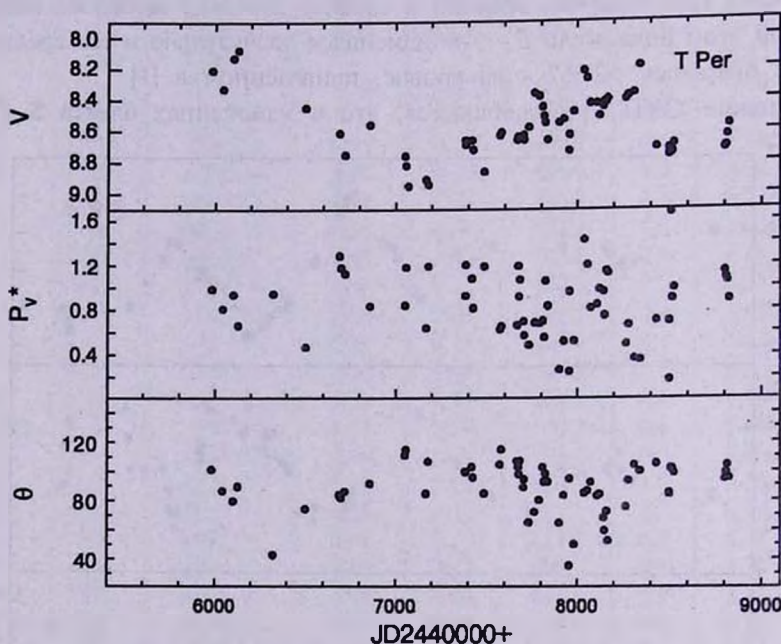


Рис.2. Т Рег: изменения блеска и поляризации после вычитания межзвездной

б) *Поляриметрия.* Межзвездная поляризация в области $h\chi$ Рег велика и отличается большой упорядоченностью направлений векторов поляризации из-за перпендикулярности рукава Персея к лучу зрения (рис.3). Казалось бы, нет проще задачи, чем определить межзвездную составляющую в этой области. Но затруднения возникают из-за сильной запыленности рукава Персея и сложного распределения межзвездной материи в области

ассоциации как по полю, так и в глубь рукава [1,5]. Кроме того, S и T Персея, как М-сверхгиганты, имеют значительные околосредные оболочки, особенно S Per, имеющая аномальное распределение энергии

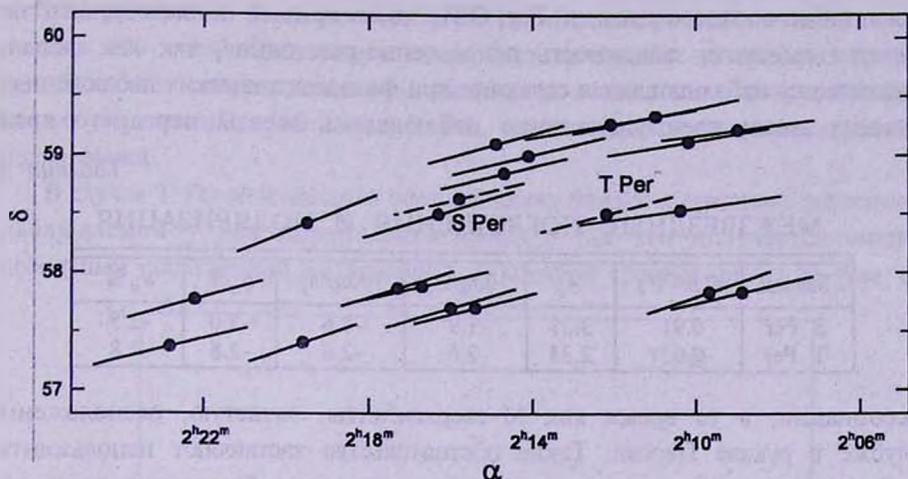


Рис.3. Поляризация голубых звезд в окрестностях S Per и T Per [7]. Межзвездные составляющие для этих двух звезд показаны пунктиром.

в инфракрасной области и обладающая радиоизлучением от молекул OH, H₂O и SiO [6]. Ввиду этого для определения поглощения A_v желательно было бы использовать данные для окрестных голубых звезд. Однако

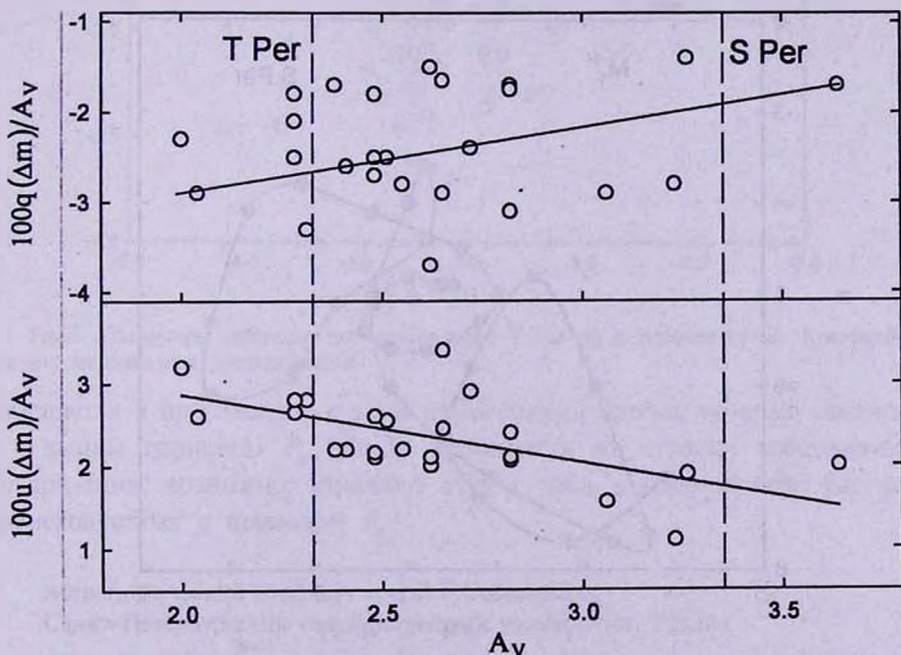


Рис.4. Поляризующая способность межзвездной материи в направлении на область S и T Персея.

диаграмма $A_V - (V_0 - M)$, построенная по 25 окрестным звездам из каталога Хильтнера [7], не выявила зависимости, позволяющей определить A_V по модулю расстояния. Дзервитис [1], проделавший подобную операцию в масштабах всей ассоциации Per OB1, тоже пришел к выводу, что не удастся выяснить зависимость покраснение-расстояние, так как сильно сказывается наблюдательная селекция при фотоэлектрических наблюдениях ранних звезд: преимущественно наблюдались звезды переднего края

Таблица 4

МЕЖЗВЕЗДНЫЕ ПОГЛОЩЕНИЯ И ПОЛЯРИЗАЦИЯ

Звезда	$E(B - V)$	A_V	$100q/A_V$	$100u/A_V$	$q_M\%$	$u_M\%$
S Per	0.91	3.37	-1.9	-1.6	-3.0	-2.5
T Per	0.63	2.33	-2.6	-2.6	-2.8	-2.8

ассоциации, в то время как М-сверхгиганты, зачастую, расположены глубже в рукаве Персея. Такие обстоятельства заставляют использовать избытки цвета, полученные из сравнения средних наблюдаемых значений и нормальных показателей цвета, как и в работе Дзервитиса [1]. По этим же причинам графики зависимости поляризующей способности межзвездной материи от поглощения (рис.4) позволяют определить межзвездную поляризацию (табл.4) лишь с большой ошибкой, около 0.8%.

Собственная поляризация S Per показывает максимумы во время

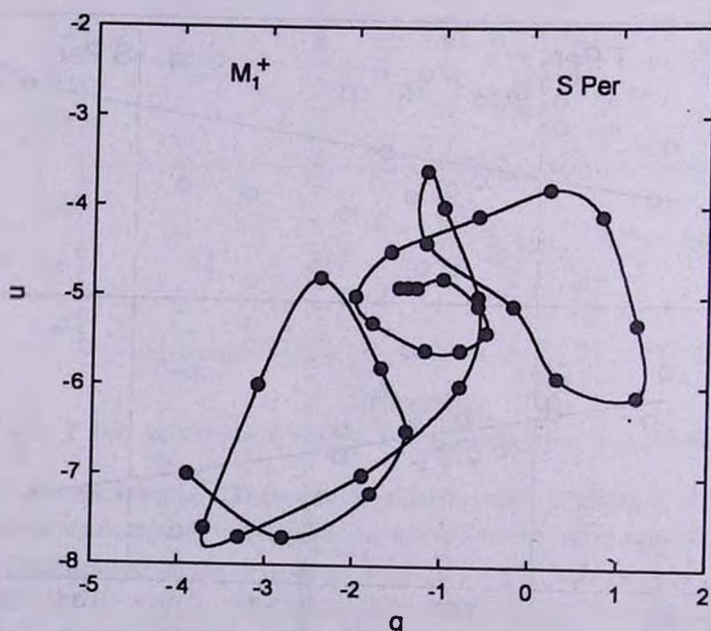


Рис.5. Изменения вектора поляризации S Per, полученные через равные промежутки времени по сглаженным кривым наблюдаемых изменений параметров q и u .

минимумов блеска (рис.1), что было видно и у наблюдаемой поляризации. Чтобы проследить за изменениями вектора поляризации у S Per, были построены графики изменений со временем наблюдаемых параметров q и u . Средние кривые были проведены от руки, с них сняты значения через каждые 100 дней. Полученная петлеобразная кривая на графике ($q-u$) (рис.5) может свидетельствовать, например, о вращении вокруг звезды неких уплотнений в оболочке S Per, ответственных за возникновение поляризации.

В случае T Per межзвездная составляющая близка к среднему значению наблюдаемой у нее поляризации (рис.6), так что получается очень небольшая собственная поляризация, у которой среднее значение угла θ

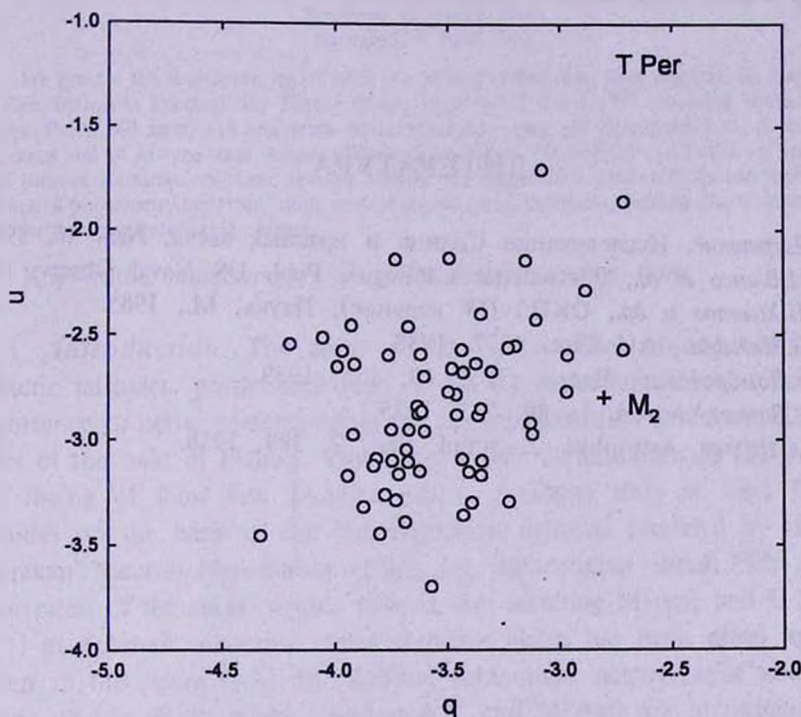


Рис.6. Параметры наблюдаемой поляризации T Per на диаграмме ($q-u$). Крестиком указана межзвездная составляющая.

изменяется в противофазе с теми изменениями блеска, которые связаны с большим периодом P_2 (рис.2). Изменения же степени собственной поляризации, возможно, отражают еще и связь с изменениями блеска, происходящими с периодом P_1 .

THE POLARIZATION AND BRIGHTNESS
VARIATIONS OF S PER AND T PER

T.A.POLYAKOVA

The photoelectric BV observations of the brightness and V observations of the polarization for S Per and T Per during eight years are given. The attempt has been made to separate interstellar polarization. The comparison of the variations of the brightness and intrinsic polarization of these stars has revealed some dependences between them.

Key words: *Polarization - stars:individual:S Per and T Per*

ЛИТЕРАТУРА

1. У.Дзервитис, Исследование Солнца и красных звезд, №5, 46, 1976.
2. V.M.Blanco *et al.*, Photometric Catalogue, Publ. US Naval Observ. 1970.
3. П.Н.Холопов и др., ОКПЗ (IV издание), Наука, М., 1985.
4. B.G.Marsden, IAU Circ. 4577, 1988.
5. В.А.Домбровский, Вестн. ЛГУ, 19, 135, 1959.
6. P.F.Bowers, Astron. J., 80, 513, 1975.
7. W.A.Hiltner, Astrophys. J. Suppl. Ser., 2, 389, 1956.