

УДК: 524.333

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЦЕФЕИД

Т. А. ПОЛЯКОВА

Поступила 20 мая 1986

Принята к печати 25 февраля 1987

Характер изменский поляризации у цефеид S Sge, SU Cyg, W Gem, ζ Gem и SU Cas подобен тому, какой наблюдался у исследованных прежде цефеид. Поляризационная диаграмма $p_x p_y$ для RR Lyr, построенная по наблюдениям Пизролы, свидетельствует, вероятно, о присутствии у этой звезды небольшой межзвездной поляризации. Сопоставление размеров «розеток» поляризационных диаграмм девятнадцати цефеид со средними ошибками наблюдений показало, что они уменьшаются с уменьшением ошибок. Но это уменьшение, по-видимому, превращается при значениях ошибок 0.04—0.03% и размерах «розеток» около 0.2%.

Наша программа изучения поляризации цефеид еще не завершена. Однако уже сейчас назрела необходимость обсудить результаты исследований девятнадцати цефеид в смысле их соотношения с ошибками наблюдений.

1. Для двух цефеид, S Sge и SU Cyg в 1985 г. были выполнены наблюдения поляризации на метровом телескопе Института астрофизики АН Тадж.ССР (на горе Санглок) и дополнены наблюдениями на телескопе АЗТ-14 (48 см) в Бюракане. Еще три цефеиды, ζ Gem, W Gem и SU Cas, наблюдались в 1984—1985 гг. только на АЗТ-14. На рис. 1 приведены полученные параметры поляризации и указаны средние среднеквадратичные ошибки одного определения поляризации для каждой цефеиды. Можно заметить, что области, занятые точками на плоскости $p_x p_y$ для каждой цефеиды, имеют три выступа, назовем такие области «розетками». Для S Sge кроме розетки по наблюдениям 1985 г. пунктиром обведена розетка по результатам, полученным только на АЗТ-14 в 1984 г. [1]. В случаях SU Cyg, ζ Gem и S Sge имелись наблюдения Шмидта [2], согласно с ними получилось в пределах ошибок (см. рис. 1). Значения межзвездной поляризации для этих цефеид, по аналогии с теми цефеидами, для которых она

была определена по окрестным звездам [3], мы предполагаем расположенными вблизи оснований розеток. Эти значения приведены в табл. 1. Оставшуюся после вычитания этих параметров поляризацию, которую будем считать собственной, сопоставим с фазами изменений блеска (рис. 2). Отметим, что по наблюдениям S Sge и W Gem даже небольшому вторичному минимуму на кривой блеска соответствует увеличение степени поляризации, как и у других цефеид с подобными особенностями в изменениях блеска.

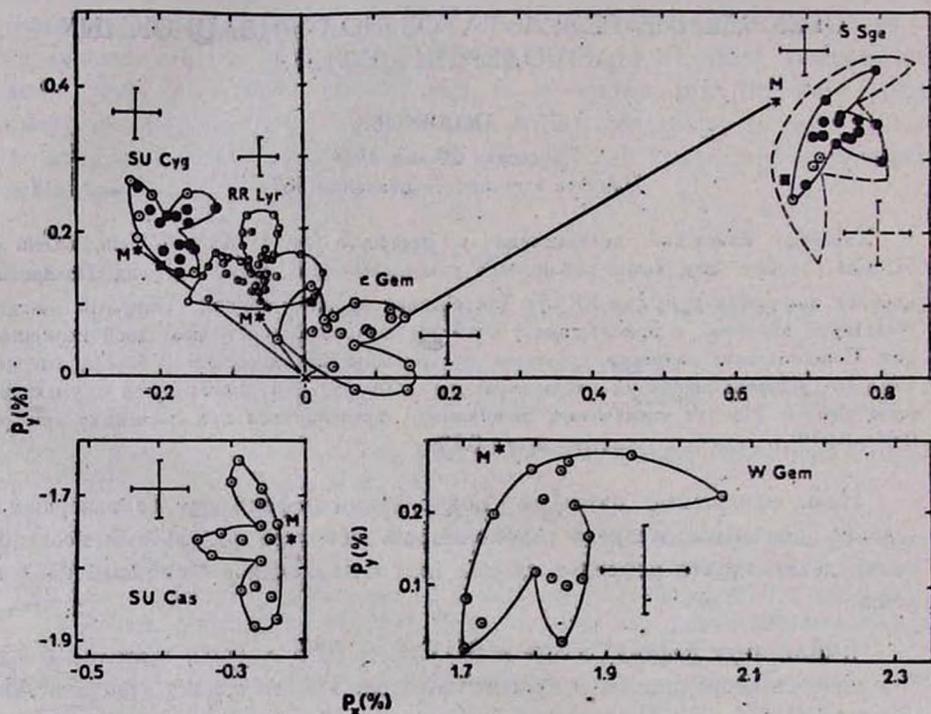


Рис. 1. Поляризационные диаграммы цефеид SU Cyg, RR Lyr, ϵ Gem, S Sge, SU Cas и W Gem. Для RR Lyr приведены результаты Пиетролы [4], обозначены маленькими светлыми кружками. Темными кружками обозначены результаты, полученные на метровом телескопе (Сангрок), большими светлыми кружками — на АЗТ — 14 ($\varnothing = 48$ см), темными квадратиками — результаты Шмидта [2]. Области, записанные концами векторов наблюдаемой поляризации, обведены по крайним точкам.

2. О наблюдениях поляризации RR Lyr, выполненных в 1975 г. Пиетролой [4], мы уже упоминали в первой нашей работе по цефеидам [5] и отметили тогда только незначительность изменений поляризации с фазой, что, как оказалось, было связано с рассмотрением этих результатов из начала координат, подобно нашим. Но накопленный опыт в исследовании поляризации цефеид заставляет вновь вернуться к этим наблюдениям. Их

точность, примерно вдвое превосходит точность наших измерений поляризации для этой звезды. Пиирола не указал ошибку наблюдений в таком виде, каким мы обычно пользуемся, а привел только среднеквадратичное отклонение от средних значений параметров поляризации, в которое, как он и отметил, входят и ошибки наблюдений, и истинные изменения этих

Таблица 1
МЕЖЗВЕЗДНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ,
ОПРЕДЕЛЕННАЯ ИЗ ДИАГРАММ

Цфеида	$P_x P_y$	
	P_x %	P_y %
ζ Gem	0.00	0.00
W Gem	+1.75	+0.30
SU Cas	-0.22	-1.76
SU Cyg	-0.24	+0.18
S Sge	+0.66	+0.38
RR Lyr	-0.05	+0.18

параметров. Однако в другой работе [6] Пиирола приводит ошибки отдельных измерений поляризации для звезды $\sim 7^m$, выполненных тоже без фильтров и на том же телескопе, они составляют $\pm 0.022 \div 0.025\%$. Так как RR Lyr слабее этой звезды только на $\sim 0^m.5$, то можно заключить, что σ в этом случае не превосходит $\pm 0.025 \div 0.030\%$.

Параметры поляризации, полученные Пииролай для RR Lyr, занимают на диаграмме $P_x P_y$ область, в которой можно усмотреть весьма аккуратную розетку (см. рис. 1). Основание розетки заметно отстоит от начала координат, из чего мы делаем вывод (как сказано выше) о присутствии некоторой межзвездной поляризации (см. табл. 1), которая и была теперь вычтена из наблюдаемых параметров поляризации. Оставшаяся поляризация показывает вблизи максимума блеска и у фазы ~ 0.6 уменьшения степени поляризации, как и по наблюдениям 1978—1979 гг. [5], но на месте максимума в первой половине периода наблюдается заметный провал. В наших наблюдениях [5], а также по результатам Арсениевич [7] вблизи фазы 0.3 тоже заметен провал, но далеко не такой сильный, как в 1975 г. Зато изменения позиционного угла θ на фазах $0.5 \div 0.6$ по наблюдениям Пииролай проявляются гораздо отчетливей, чем по нашим, и похожи на изменения θ у других цфеид. Кроме того, здесь на фазах $0.95-0.1$ заметны признаки еще одного резкого изменения θ , а в 1978—1979 гг. был лишь слабый намек на уменьшение угла вблизи фаз $0.15-0.2$. Это сравнение показывает, что при большей точности наблюдений в изме-

нениях с фазой у RR Lyr видно больше деталей, но в целом характер изменений поляризации можно признать похожим.

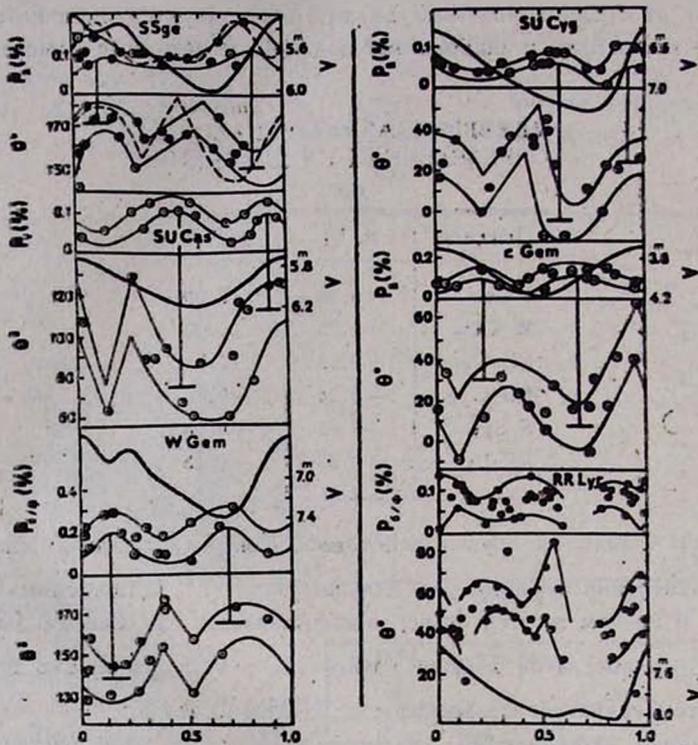


Рис. 2. Изменения «собственной» поляризации с фазой для шести цефеид. Обозначения те же, что и на рис. 1. Области, занимаемые значениями степени поляризации и позиционного угла, обведены сверху и снизу для облегчения обзора выделяемых изменений. Для S Sge в 1985 г. не все фазы достаточно обеспечены наблюдениями и, чтобы ориентироваться в изменениях с фазой, привлекались результаты, полученные в 1984 г. [1] (средние кривые изменений за 1984 г. проведены пунктиром). Кривая блеска RR Lyr приведена по наблюдениям Мурниковой за 1975 г. [10], остальные кривые блеска — по данным Моффет и Барнес [11].

3. Чем дальше продвигалась работа по исследованию переменной поляризации цефеид, тем отчетливей вырисовывалась тенденция к уменьшению размеров розеток с уменьшением ошибок наблюдений. Дело могло дойти до серьезного сомнения в реальности собственной переменной поляризации у цефеид. Стремясь уменьшить ошибки, мы выбирали цефеиды оптимальной звездной величины для используемого телескопа, увеличивали, по возможности, время одной записи поляризации, старались сократить интервал получения достаточного ряда наблюдений, чтобы уменьшить влия-

Таблица 2

РАЗМЕРЫ „РОЗЕТОК“ И СРЕДНИЕ ОШИБКИ
ОДНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Цефеида	Δ %	$\bar{\sigma}$ %	Год наблюдений	Примечания
RT Aur	0.26	0.050	1984	АЗТ-14
RU Cam	0.52	0.076	1982—1983	"
RX Cam	0.27	0.060	1984	"
SU Cas	0.23	0.040	1985	"
SZ Cas	0.61	0.105	1983—1984	"
TU Cas	0.32	0.051	1981	"
TU Cas	0.29	0.047	1974	Родригес [8]
X Cyg	0.30	0.042	1984	АЗТ-14
SU Cyg	0.16	0.034	1985	Санглок+АЗТ-14
ζ Gem	0.22	0.040	1984—1985	АЗТ-14
W Gem	0.42	0.060	1984—1985	"
BL Her	0.75	0.081	1981—1982	"
Z Lac	0.49	0.073	1981	"
Z Lac	0.43	0.066	1982	"
Z Lac	0.46	0.079	1983	"
Z Lac	0.70	0.11	1964	"
RR Lyr	0.59	0.065	1978—1979	"
RR Lyr	0.76	0.12	1961	Шаховской [9]
RR Lyr	0.20	0.027	1975	Пярола [4]
RR Lyr	0.65	0.084	1966	Арсенкивич [7]
T Mon	0.55	0.061	1983	АЗТ-14
VX Per	0.69	0.080	1982—1983	"
S Sge	0.31	0.045	1984	"
S Sge	0.20	0.033	1985	Санглок+АЗТ-14
W Vir	0.97	0.093	1977—1979	АЗТ-14
SV Vul	0.63*	0.068	1982—1983	"
T Vul	0.47	0.054	1981—1983	"

* Размер розетки измерен при исключении одной слишком удаленной точки.

ние возможной переменности поляризации от периода к периоду, и, наконец, провели наблюдения на большем телескопе. Ошибки были доведены до $\pm 0.04 \div 0.03\%$; площади, занимаемые концами векторов поляризации на плоскости $p_x p_y$, стали получаться значительно меньших размеров, их форма продолжала напоминать «розетки».

Для выяснения зависимости размеров этих розеток от ошибок наблюдений сопоставим средние ошибки одного наблюдения с расстояниями между самыми удаленными друг от друга точками в розетке для каждой цефеиды (табл. 2, рис. 3). По мере уменьшения ошибок и размеров розеток разброс точек на графике уменьшается и начинает проявляться нелинейный характер зависимости, а именно: начиная с ошибок $\sim 0.05\%$ разме-

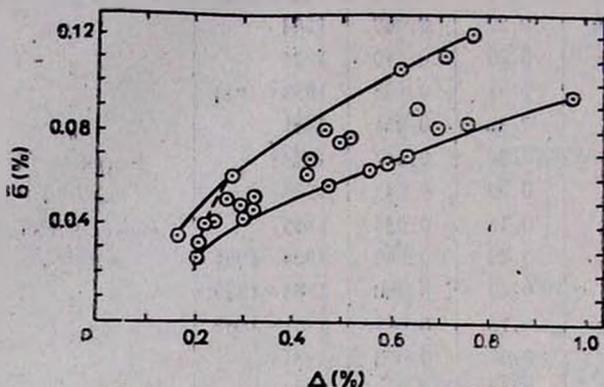


Рис. 3. Зависимость размеров «розеток» (Δ) на диаграммах $p_x p_y$ от средней среднеквадратичной ошибки одного наблюдения поляризации каждой из цефеид ($\bar{\sigma}$) (табл. 2). Можно предположить, что значение $\sim 0.2\%$ является, вероятно, границей уменьшения размеров Δ при уменьшении $\bar{\sigma}$.

ры розеток уменьшаются уже не так быстро. Так что можно предположить, что за пределом ошибок примерно 0.02% розетки, вероятно, больше не будут уменьшаться, а, практически (за исключением одной SU Cyg), они, кажется, перестали уменьшаться, начиная уже с ошибок $0.04 \div 0.03\%$ (пунктирная линия на рис. 3), и, следовательно, собственная поляризация не меньше, чем 0.2% у цефеид, вероятно, присутствует на каких-то фазах.

Автор считает приятным долгом выразить благодарность Н. Н. Киселёву и Г. П. Черновой за помощь в получении наблюдательного материала на метровом телескопе АФИ АН Тадж.ССР.

Ленинградский государственный
университет

DISCUSSION OF RESULTS OF POLARIZATION OBSERVATIONS OF CEPHEIDS

T. A. POLYAKOVA

Character of polarization variations of cepheids S Sge, SU Cyg, W Gem, ζ Gem and SU Cas is like that of the other investigated ce-

pheids. Polarization diagram for RR Lyr as a matter of record by Piirola probably show small interstellar polarization which is present in this star light. The sizes of „rosettes“ of polarization diagrams for 19 Cepheids decrease with decrement of the errors of observations probably till errors $\pm 0.04 + 0.03 \%$ and „rosette“ sizes $\sim 0.2 \%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. А. Полякова, Уч. зап. ЛГУ, вып. 63; Тр. АО ЛГУ, 41, 100, 1986.
2. Т. Schmidt, Z. Astrophys., 45, 214, 1958.
3. Т. А. Полякова, Письма в Астрон. ж., 10, 749, 1984.
4. В. Пиирола, Перемен. звезды, Прилож., 4, № 19, 31, 1981.
5. Т. А. Полякова, С. В. Судаков, Письма в Астрон. ж., 7, 106, 1981.
6. V. Piirrola, Inform. Bull. Var. Stars, No. 1060, 1975.
7. J. Arsenijevic, Bull. Observ. Astron. Belgrad, 28, 11, 1980.
8. М. Г. Родригес, Астрометрия и астрофиз., 40, 40, 1980.
9. Н. М. Шаховской, Канд. диссертация, КрАО АН СССР, 1964.
10. В. П. Мурникова, Перемен. звезды, Прилож., 4, № 19, 1, 1981.
11. Т. J. Moffett, T. G. Barnes, Astron. J. Suppl. Ser., 44, 427, 1980.