АСТРОФИЗИКА

TOM 55

АВГУСТ, 2012

выпуск 3

КРИВЫЕ БЛЕСКА, ИЗМЕНЕНИЯ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ MgII h И k, MgI(2852Å) И ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА МИРИД

Н.Д.МЕЛИКЯН Поступила 11 мая 2012 Принята к печати 22 июня 2012

Рассматривается форма кривых блеска, поведения эмиссионных линий Mgllh и k, Mgl(2852 Å) и поляризации света в разных фазах изменения блеска мирид. Исследования этих характеристик мирид подтверждают ранее полученные результаты. Анализ кривых блеска выявил, что почти все звезды типа Миры Кита показывают горбовидное образование в середине восходящей ветви кривой блеска. Предполагается, что это образование может быть следствием двойственности звезды. В качестве новых результатов следует отметить также периодические изменения указанных эмиссионных линий в обратных фазах и зависимость ширины линий Mgll h + k от звездной ветичины. На основе анализа более 400 поляриметрических измерений показано, что максимальное значение поляризации света отдельных звезд наблюдается в фазах от $\varphi = 0.6$ до $\varphi = 0.8$, а для синтетической мириды в фазе $\varphi = 0.7$.

Ключевые слова: Мирид:кривые блеска:эмиссионные линии

1. Введение. Среди пульсирующих переменных звезд поздних классов особое место занимают долгопериодические переменные звезды. Это красные гиганты и сверхгиганты спектральных классов M, S или C с массами от одной до нескольких солнечных масс. Принято считать, что эти звезды находятся в заключительной стадии своей эволюции. Большинство таких звезд приналлежит к так называемой асимптотической ветви гигантов (Asymptotic Giant Brunch - AGB). Изменения блеска мирид происходят более или менее регулярно. Их периоды находятся в интервале от 100 до 1000 суток. В ОКПЗ [1] мириды составляют самую многочисленную группу переменных больше 6000, следовательно, они являются очень важным звеном в эволюционной цепи красных гигантов и сверхгигантов. Многочисленность этих звезд объясняется отчасти их высокой светимостью (до 10³ L_o у звезд-гигантов и до 10⁴-10⁵ L_o у сверхгигантов), благодаря чему они наблюдаются на очень больших расстояниях. Предполагается, что стадию Долгопериодических Переменных Звезд (Long Period Variables-LPV) проходят большинство звезд с массой от одного до нескольких масс Солнца. В этой стадии звезда под воздействием пульсаций непрерывно теряет вещество в размере 10⁻⁷-10⁻⁵ M_☉/год [2]. Естественно предполагать, что обогашение межзвездной среды в значительной степени обусловлено пульсациями этих звезд.

Начиная с шестидесятых годов, в Бюраканской обсерватории проводятся поляриметрические, фотометрические и спектральные исследования мирид. Эти исследования привели к некоторым интересным результатам. В частности, на основе поляриметрических наблюдений LPV's Варданян [3] пришел к выводу, что степень поляризации света у них также переменна и связана с изменением блеска звезды, и большие значения степени поляризации наблюдаются вблизи минимума блеска. Более детальное рассмотрение этого вопроса показало, что поляризация света с большей вероятностью наблюдается в период возгорания блеска звезды[4-6].

Классификация кривых блеска мирид на простые (почти синусоидальной формы) и сложные (с горбовидным образованием на восходящей ветви кривой блеска) показала, что некоторые наблюдательные параметры этих звезд проявляют тенденцию группирования [7].

Много работ посвящено исследованиям ультрафиолетовых спектров звезд, полученных в период 1978 - 1996гг. (International Ultraviolet Explorer-IUE) [8]. В частности, изучены поведения эмиссионных линий MgII h и k долгопериодических переменных, красных гигантов и сверхгигантов спектральных классов G, K, M [9-11]. Было показано, что интегральный поток излучения линий MgII h и k ($F_{MgIIhuk}$) у мирид имеет максимальное значение после оптического максимума в фазе $\varphi = 0.2 - 0.5$ [9,10], и что для звезд спектральных классов G, K, M существует определенная зависимость между интегральным потоком излучения этих эмиссионных линий и эффективной температурой T_{11} . На базе IUE наблюдений показано, что в некоторых циклах пульсаций MgII h и k может быть невидимым. Обычно эти линии становятся видимыми в фазе $\varphi = 0.1$, сразу после оптического максимума ($\varphi = 0.0$). Поток излучения линий показывает пик вокруг $\varphi = 0.3 - 0.45$ [12-13].

В настоящей работе приводятся результаты исследований кривых блеска мирид, поведения эмиссионных линий в ультрафиолетовой части спектра и изменения степени собственной поляризации света в зависимости от фазы изменения блеска.

2. Использованный наблюдательный материал. В работе были использованы 295 IUE спектры низкого разрешения (LW-LO spectra) для 9 мирид [8]. Использованные IUE спектры получены с разрешением 6-7 Å в диапазоне 1850-3200 Å. Список этих звезд с некоторыми наблюдательными данными из ОКПЗ приводится в табл.1. В соответствующих столбцах таблицы для каждой звезды приводятся: период изменения блеска *P*, диапазон спектральных изменений в период одного цикла *Sp*, яркость звезды в минимуме *m_{nin}* и в максимуме *m_{мах}*, тип переменности, величина *m*-*M* и число использованных спектров для каждой звезды *N*.

На IUE спектрах низкого разрешения линии MgII h (2802.7 Å) и k (2795.5 Å) не разделяются, и следовательно в работе использованы

Таблица 1

Звезда	Р	Sp	manin	m	ТИП	<i>m</i> - <i>M</i>	N
o Ceti	3314.96	M5e-M9e	10.1	2.0	M	38	26
R car	308.71	M4c-M8c	10.5	3.9	M	48	46
S Car	149.49	K5e-M6e	9.9	4.5	M	51	50
R Hya	388.87	M6c-M9eS(tc)	10.9	3.5	M	49	21
R Leo	309.95	M6e-M9.5IIIe	11.3	4.4	M	43	58
Т Сер	388.14	M5.5e-M8.8e	11.3	5.2	M	54	32
R Aqr	386.96	M5e-M8.5e+pec	12.4	5.8	M	42	25
R Cen	546.2	M4e-M8IIe	11.8	5.3	M	x 0 - 10	16
R Hor	407.6	M5e-M8e11-111	14.3	4.7	M	40	21

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПРОГРАММНЫХ ЗВЕЗД

измерения суммарного потока излучения и суммарной эквивалентной ширины этих линий. Рассматривается поведение эквивалентной ширины этих линий и линии Mgl(2852.1 Å) в разных фазах изменения блеска как для отдельной звезды (при наличии достаточных данных), так и для синтетической кривой блеска (с использованием всех 295 спектров). Для измерения эквивалентной ширины линии MgII взята достаточно широкая спектральная область 2785 Å -2812 Å, так как крылья линий простираются достаточно далеко. На рис.1 показан участок спектра, интегральный поток излучения которого был измерен при определении интегрального потока излучения и эквивалентной ширины эмиссионных линий MgII. Несмотря на то, что этот участок спектра в большинстве случаев частично загрязнен поглощением некоторых линий FeI и MnI, свидетельствующих о наличии более холодной материи над эмиссионной областью MgII, их воздействие невелико и не может



Рис.1. Показана спектральная область эмиссионных линий MgII h и k (2785 Å - 2812 Å) на IUE спектре LW-LO 09063. искажать общую картину. Для измерения эквивалентной ширины линии MgI (2852.1 Å) взята достаточно узкая спектральная область 2847 Å -2857 Å. Отметим, что интегрирование потока излучения в указанных спектральных областях произведено с использованием програмного пакета Origin 6.1.

Рассматривается поведение ширины линий (W) MgII h и k для б звезд, измеренных на уровне половины их интенсивности.

В работе использованы результаты опубликованных поляриметрических наблюдений долгопериодических переменных звезд [4-6, 14-18]. Из этих наблюдений для однородности выбраны только мириды, для которых в указанных работах опубликованы 430 поляриметрических измерений. Для некоторых из этих звезд имеется десяток поляриметрических измерений, позволяющих проследить за ходом их изменений на большом участке одного цикла изменения блеска.

Определение фазы получения каждого спектра и каждого поляриметрического измерения выполнено с помощью кривых блеска звезд, построенных на базе данных архива AAVSO [19]. Особое внимание было уделено появлению "горба" на восходящей ветви кривой блеска.

3. Кривые блеска мирид. На основе анализа кривых блеска более 200 долгопериодических переменных звезд из каталога HIPPARCOS [20] показано, что по форме эти кривые можно разделить на две группы - простые (кривые синусоидальной формы), и сложные (кривые с "горбом" на восходящей ветви кривой блеска) [7]. Группирование некоторых наблюдаемых физических параметров по этим двум группам показывает, что такое разделение не лишено физического смысла. Результаты ССД мониторинга мирид в V и R-лучах позволили заключить, что у 20% мирид такие горбовидные образования наблюдаются [21]. Две абсолютно одинаковые кривые блеска мирид, даже у одной и той же звезды, трудно представить. Иногда два соседних цикла изменения блеска одной и той же звезды могут сильно отличаться. Часто до и после максимумов наблюдаются кратковременные всплески яркости с продолжительностью от нескольких часов до десятка суток и с амплитудами до 1^т и больше [14,15,22-24] (см. например, рис.2b). Однако, если появление "горба" происходит более или менее регулярно, то кратковременные всплески яркости нельзя предвидеть.

Вышеизложенные результаты, относящиеся к появлению "горба", получены для усредненных кривых мирид. Настоящие исследования кривых блеска программных звезд показывают, что наличие "горба" не является постоянно существующей характеристикой для кривой данной звезды, как ранее предпологалось [7,21]. Так, например, звезда со сложной кривой блеска в некоторых циклах изменения блеска может демонстрировать простую кривую синусоидальной формы, и наоборот, звезда обычно обладающая простой, синусоидальной формой кривой, иногда может показывать кривую со сложной структурой. Иллюстрация таких изменений структуры кривых приводится на рис.2. Для примера взяты 2 звезды: Т Сер, которая известна с горбовидной структурой кривой, и R Саг, которая обычно имеет простую кривую синусоидальной формы [7,21].



Рис.2а, b, c, d. Кривые изменения блеска звезд Т Сер (2a, b) и R Car (2c, d). На рис.2b стрелками показаны быстрые (до 20 суток) всплески блеска.

Как видно из рисунка, одна и та же звезда может показывать и "простую" и "сложную" кривые.

Для получения некоторых наблюдательных характеристик "горба" мы решили провести подробный анализ кривых изменения блеска звезды Т Сер за последние 50 лет, взятых из архива AAVSO [19]. Анализ этих данных показал, что из 48 циклов изменения блеска звезды, только у половины четко наблюдается горб, а у остальных наблюдаются или простые кривые синусоидальной формы, как показано на рис.2а, или же это образование накладывается на восходящую ветвь кривой таким образом, что кривая блеска становится асимметричной. Наблюдаемые горбы также не имеют одинаковую форму. У одних в течение некоторого времени наблюдается полная остановка изменения блеска, а у других наблюдается замедление повышения блеска. В обоих случаях можно с некоторой точностью определить начало появления горба Т, и его продолжительность Т_{сиг}. Для 34 циклов кривых изменения блеска звезды Т Сер получаются следующие результаты: $T_{even} \sim 120^{d} \pm 12^{d}$ (до максимума) и $T_{dwr} \sim 90^{d} \pm 13^{d}$. Согласно ОКПЗ [1], период изменения блеска звезды Т Сер P=388^d.14, с М-т=0.54. Следовательно, длительность возгорания блеска от минимума до максимума составляет 209^d.6 и горб наблюдается почти в середине

Н.Д.МЕЛИКЯН

восходящей ветви кривой блеска, что соответствует фазе 0.7-0.8 изменения блеска звезды. Независимо от периода изменения блеска, почти в этой же фазе наблюдается "горб" и у других программных звезд. Очевидно, что в этой фазе происходят некоторые, пока непонятные физические процессы, приводящие к образованию горба. У одних мирид эти процессы происходят почти регулярно, а у других реже. В любом случае, детальное изучение долгопериодических переменных звезд именно в этой фазе является крайне важным.

Очевидно, что образование "горба" является следствием появления дополнительного источника энергии, природу которой необходимо исследовать. Рассмотрим две соседние кривые блеска звезды Т Сер, приведенные на рис.2а. Предположим, что эти два соседних цикла отличаются, благодаря появившемуся новому источнику энергии. С помощью вычитания интенсивностей соответствующих точек усредненных кривых этих двух циклов, можно получить форму кривой блеска действующей дополнительной энергии. На рис.3 показана полученная таким путем кривая дополнительной энергии, приводящей к образованию "горба". Как видно из рисунка, дополнительный источник энергии появляется достаточно резко. В течение менее 10 суток его блеск возрастает почти на 5^т, остается на повышенном уровне достаточно долго(~120 суток) и так же быстро, как при подъеме блеска, исчезает.



Рис.3. Кривая блеска предполагаемого источника дополнительной энергии необходимого для образования "горба" у звезды Т Сер.

Вероятнее всего можно предположить, что источником дополнительной энергии является звезда-спутник величиной $m_{vis} \approx 8^{m}.5$. При врашении вклад звезды-спутника становится ощутимым с уменьшением толшины протяженной оболочки. Однако требуются детальные, многосторонние исследования для подтверждения такого предположения. Лишь немного мирид известны как двойные, но следует отметить, что обнаружение быстро врашающегося спутника сильно затрудняется, в первую очередь, из-за наличия их плотной, протяженной оболочки. 4. Ультрафиолетовый спектр мирид. Известно, что периодические изменения блеска долгопериодических переменных сопровождаются изменением температуры звезды. Сильные балмеровские эмиссионные линии достигают максимальной интенсивности в фазе $\varphi = 0.0$, соответствующей максимуму блеска в визуальных лучах, тогда как эмиссионные линии нейтрального и ионизованного железа и линии MgII h и k в ультрафиолете достигают максимальной интенсивности после оптического максимума в фазе $\varphi = 0.3 - 0.45$ и исчезают после него [10,12,13].

4.1. Эмиссионные линии MgII h + k и MgI 2852Å. В работе Вуда и Каровска [10] подробно проанализировано поведение потока излучения эмиссионных линий MgII h и k и показано, что максимальные значения потока излучения в этих линиях наблюдаются в интервале $\varphi = 0.2 - 0.5$ и изменяются также от цикла к циклу.



Рис.4а, b. Изменение потока излучения Mgll h + k (рис.4а) и кривая блеска звезды Т Сер (рис.4b). На рис.4b на кривой блеска звезды Т Сер стрелками показаны положения зарегистрированных максимумов и минимумов потока излучения Mgll h + k.

Изучение изменения потока излучения этих линий для 9 мирид (см. табл.1) показали, что поведение эмиссионной линии MgII h + k одинаково лля всех 9 звезд, а их интенсивность изменяется не только от звезды к звезде, но и от цикла к циклу одной и той же звезды. Интенсивность потока излучения эмиссионной линии MgII h+k, как и было показано в [10], имеет максимальное значение после оптического максимума и достигает минимума (иногда до полного исчезновения) уже на восходящей ветви оптической кривой блеска. На рис.4а, в приводится изменение потока излучения MgII h+k (рис.4а) и кривая изменения блеска звезды Т Сер (рис.4b) для одной и той же эпохи. На рис.4b на кривой блеска звезды T Сер, охватывающей 4 цикла изменения блеска, стрелками показаны положения зарегистрированных максимумов и минимумов потока излучения линий MgII h+k. Как видно из рисунка, изменение потока излучения эмиссионных линий MgII h + k носит периодический характер. Измерение периода по зарегистрированным максимумам приводит к результату P=395^d.4±15^d.3. что не сильно отличается от известного периода этой звезды P= 388^d.14 [1].

Рассмотрено поведение двух интересующих нас линий MgII h + k и MgI 2852 А. Для исключения сильного влияния непрерывного спектра на излучения в этих линиях измерены их эквивалентные ширины. Отметим, что по значениям эквивалентной ширины эти линии сильно отличаются. Эквивалентная ширина (EW) эмиссионной линии MgII h+k в зависимости от фазы изменения блеска звезды изменяется в очень больших пределах - 0-40 Å. тогда как максимальное значение EW линии MgI 2852 Å EW ≤ 1.6Å. Последнее почти в половине случаев наблюдается или на уровне непрерывного спектра, или в поглощении. На рис.5а, b, с для иллюстрации приводится зависимость EW MgII h+k от фазы изменения блеска звезд T Сер (рис.5а) и о Ceti (рис.5b). Рассмотрены усредненные значения EW по фазам для средней синтетической звезды с помощью измерений на всех 295 спектрах и нормированные относительно максимальных значений эмиссионных линий MgII h+k и MgI 2852 Å. Поведение эмиссии в этих линиях для синтетической мириды показано на рис.5с. Отметим, что EW эмиссионной линии MgI 2852 А измерены только на тех спектрах, где они показывают эмиссию. Как видно на рис.4a, b максимальное значение EW MgII h+k для звезд T Сер и о Сеті наблюдается в диапазоне $\varphi = 0.3 - 0.4$. Максимальные значения EW MgII h + k для всех 9 звезд распределены в диапазоне $\varphi = 0.2 - 0.5$, где чаще всего и наблюдаются кратковременные всплески яркости [14,15,22-24]. На рис.5с видно, что изменения эквивалентных ширин по всей вероятности имеют периодический характер и изменяются так, что максимальные значения EW MgII h + k соответствуют минимальным значениям EW MgI 2852 Å и наоборот. При представлении наблюдательных данных с помощью гауссовского распределения, максимальные значения EW MgII h+k наблюдаются в фазе

 $\varphi = 0.32$, а минимальные - в $\varphi = 0.75$. Выше было показано, что, например, для звезды Т Сер (и для других программных звезд) именно в фазе $\varphi = 0.7 - 0.8$ наблюдается "горб".



4.2. Изменение ширины линии MgII h и k. Существует определенная корреляция между абсолютной звездной величиной и шириной линий Call h и k, известная как эффект Вилсона-Баппу [25], полученная для звезд спектральных классов G, K и M. Эта линейная корреляция, существующая для звезд в промежутке абсолютных звездных величин $M_r = -6^m - +10^m$, показывает, что физические процессы, являющиеся причиной расширения этих линий, имеют фундаментальный характер и, что немаловажно, не зависят от температуры звезды [25]. Диапазон указанных выше абсолютных величин охватывает звезды от красных карликов до сверхгигантов, следовательно, эффект Вилсона-Баппу имеет место также независимо от силы протяжения на поверхности звезды.

Аналогичная эффекту Вилсона-Баппу линейная корреляция получена для звезд поздних спектральных классов G, K, M, также при рассмотрении ширины линии MgII k [26]. Эта линейная корреляция представляется в следующем виде

 $M_{\gamma} = 34.93 - 15.15 \log W_{\text{Mgll k}}$ [26].

В указанный диапазон спектральных классов попадают и мириды, следовательно, полученный эффект [26] должен относиться и к ним. Здесь рассмотрена зависимость ширины линий MgIl h + k от звездной величины для 6 мирид в период изменения их блеска. Яркость мирид в течение одного цикла изменяется в довольно больших пределах. С изменением яркости в течение одного цикла изменяется также и спектральный класс звезды, иногда в довольно больших пределах. Так, например, спектральный класс звезды S Саг в течение одного цикла изменяется от К5е до Мбе. Естественно предполагать, что линейная корреляция, аналогичная эффекту Вилсона-Баппу [26], может иметь место и для мирид во время периодических изменений блеска.

Ширина линий MgII h + k на уровне половины интенсивности с помощью ее представления гауссовским распределением, определяется достаточно уверенно, с точностью до ±1 - 2Å. Отметим, что нами были использованы только те измерения ширины линии когда коэффициент корреляции при представлении гауссовским распределением больше 0.8.

На рис.6 приводится зависимость ширины линии ($\log W_{Mall}$) от звездной величины для 6 мирид. Как хорошо видно на рисунке, для всех звезд



Рис.6. Зависимость ширины линии (log W_{Mall}) от звездной величины *т* для 6 мирид.

существует одинаковая линейная корреляция ширины линии ($\log W_{\rm MgII}$) от яркости (*m*), но во всех случаях, в отличие от эффекта Вилсона-Баппу, ширина линии увеличивается при ослаблении яркости звезды. В среднем полученная линейная корреляция представляется в следующем виде

$$m = A + B \log W_{\text{Mgll h+k}},$$

где A и B положительные числа. По-видимому, существует одинаковый для мирид механизм расширения линий во время изменения их блеска, который сильно отличается от механизма, приводящего к расширению этих линий, согласно эффекту Вилсона-Баппу.

5. Поляризация света мирид. Переменность собственной поляризации света мирид в зависимости от их фазы изменения блеска была обнаружена еще в шестидесятых годах [27]. Эти результаты подтвердились поляриметрическими наблюдениями, полученными в Бюраканской обсерватории [3,28]. Было показано, что у звезды V CVn максимальные значения степени поляризации наблюдаются вблизи минимума блеска, тогда как звезды о Ceti и R Нуа показывают максимальные значения степени поляризации почти в середине восходящей ветви кривой блеска [29]. Анализ данных поляриметрических наблюдений, полученных в Бюраканской обсерватории, позволил заключить, что в среднем высокие значения степени поляризации наблюдаются в середине восходящей ветви кривой [4-6]. Следует отметить, что при вышеупомянутых исследованиях, фазы поляриметрических измерений были опреелены с использованием приведенной в ОКПЗ [1] эпохи максимумов^{≰?}

В настоящей работе исследована зависимость степени поляризации от фазы изменения блеска для 27 мирид. Для точного определения фазы получения каждого поляриметрического измерения использованы кривые блеска звезд, построенные на базе данных архива AAVSO [19]. В целом для 27 звезд собрано 430 поляриметрических измерений, что дает возможность исследовать поставленный вопрос как для некоторых отдельных звезд, так и для синтетической долгопериодической переменной. На рис.7а, b, с показана зависимость степени поляризации для звезд Т Сер (рис.7а) и R Aql (рис.7b) и для синтетической звезды с использованием всех 430 поляриметрических измерений, усредненных по фазам изменения блеска (рис.7с).

Максимальные значения степени поляризации для звезд T Сер и R Aql наблюдаются в фазе соответственно $\varphi = 0.67$ и $\varphi = 0.85$, а для средней синтетической звезды - в фазе $\varphi = 0.7$, и, минимальные значения в фазах $\varphi = 0.1 - 0.5$. По-видимому, как ранее было предположено [6], изменение поляризации света мирид имеет периодический характер с максимумом вокруг $\varphi = 0.7$. н.д.меликян



6. Заключение. Основные результаты настоящей работы можно резюмировать следующим образом.

В работе исследована форма кривых блеска долгопериодических переменных звезд на базе данных AAVSO[19] и поведение спектральных и поляриметрических характеристик этих звезд в зависимости от фазы изменения блеска. Анализ потока излучения в резонансных линиях MgII h+k подтверждает ранее полученные результаты о существующей фазовой корреляции потока излучения этих линий [10].

Классификация кривых на простые и сложные [7,21] не является строгим критерием для данной звезды. Изучение кривых блеска звезд из табл.1 на базе данных архива AAVSO [19] показало, что почти у всех звезд наблюдается горбовидное образование в фазе 0.7-0.8, но у одних чаше, а у других реже. Исследована кривая блеска возможного источника энергии, необходимого для образования горба. Предполагается, что источник излучения может быть слабый, быстровращающийся вокруг главной звезды - спутник величиной $m_{vis} \approx 8^{m}.5$.

Исследовано поведение потока излучения в эмиссионных линиях MgI и MgII. Полученная фазовая зависимость изменения потока в линиях MgII и ширины линий, их изменения от цикла к циклу, и то, что максимальное значение потока излучения этой линии наблюдается в фазе

400

 $\varphi = 0.2 - 0.5$, подтверждают ранее полученные результаты [10].

Эквивалентные ширины линий MgI и MgII показывают периодические изменения так, что максимальным значениям *EW* MgII соответствуют минимальные значения *EW* MgI в фазе $\varphi = 0.2 - 0.5$ и наоборот, в фазе $\varphi = 0.7 - 0.8$.

По максимумам потока излучения в линиях MgII можно с достаточной точностью определить период *P* изменения блеска мирид. Однако максимум, определенный по этим линиям, смещен от оптического максимума приблизительно на 0.25*P*.

Изучение изменения ширины линий MgII (log W_{MgII}) в разных фазах для 6 мирид показало, что, в отличие от эффекта Вилсона-Баппу [25], ширина линии увеличивается при ослаблении яркости звезды.

На основе богатого наблюдательного материала исследовано поведение изменения степени собственной поляризации света мирид, в основном подтверждающее ранее полученные результаты [4-6,29]. Показано, что для средней синтетической звезды максимальное значение степени поляризации ожидается в фазе $\varphi = 0.7$, а минимальное - в фазах $\varphi = 0.1 - 0.5$.

Таким образом, сравнение полученных результатов подчеркивает важность фаз $\varphi = 0.2 - 0.5$ и $\varphi = 0.7 - 0.8$. Многосторонние детальные исследования мирид именно в этих фазах изменения блеска могут оказаться весьма важными.

Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна, Армения, e-mail: nmelikia@bao.sci.am

LIGHT CURVES, VARIATIONS OF THE EMISSION LINES MgII h AND k, MgI(2852Å) AND THE LIGHT POLARIZATION OF MIRAS

N.D.MELIKIAN

The form of light curves, behaviour of emission lines MgII h and k, MgI (2852 Å) and polarization of light in different phases of brightness variation of Mira type variables are considered. The study of these characteristics confirm the results obtained earlier. The analysis of light curves has shown, that almost all Mira type stars show hump-like formation in half way of the increasing branch of light curve. It is supposed, that this formation can be consequence of a doublisity of the star. It is necessary to note also periodic changes of the above pointed emission lines in inverse phases and dependence of width of lines MgII h + k from the magnitude as new results. On the basis of the analysis

Н.Д.МЕЛИКЯН

of more than 400 polarimetric measurements it is shown, what the maximal value of polarization of light of separate stars is observed in phases from $\omega = 0.6$ up to $\varphi = 0.8$ and for synthetic miras in a phase $\varphi = 0.7$.

Key words: Mira:light curves:emission lines

ЛИТЕРАТУРА

- 1. П.Н.Холопов и др., Обший Каталог Переменных Звезд, М., Наука, 1985.
- D. Reimers, Circumstellar absorption lines and mass loss from red giants. Mem. Soc. Roy. Sci. Liege, 6th Ser., 8, 369, 1975.
- 3. Р.А.Варданян, Астрофизика, 6, 77, 1970.
- 4. Н.П. Меликян, М.А. Ерицян, А.А. Карапетян, Астрофизика, 38, 359, 1995.
- 5. Н.Д. Меликян, М.А. Ерицян, Астрофизика, 39, 385, 1996.
- 6. *Н.Д. Меликян*, Астрофизика, 39, 541, 1996.
- 7. *Н.Д.Меликян*, Астрофизика, 42, 541, 1999.
- 8. http://www.google.com/search?q=MAST+IUE(http://archive.stsci.edu/iue/)
- 9. B.E. Wood, M. Karovska, Astrophys. J., 543, 922, 2000.
- 10. B.E. Wood, M.Karovska, Astrophys. J., 535, 304, 2000.
- M.I.Perez Martinez, K.-P.Schroder, M.Cuntz, Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 414, 418, 2011.
- 12. E.W.Brugel, L.A.Willson, R.Cadmus, in New Insights in Astrophysics: Eight Years of UV Astronomy with IUE (ESA SP-263; Noordwijk: ESA), 213, 1986.
- D.G.Luttermoser, in: Cool Stars, Stellar Systems and the Sun. 9th Cambridge Workshop ASP Conference Series, V.109, eds. R.Pallavicini and A.K.Dupree, 1996.
- 14. C.Magnan, M-O.Menessier, N.D.Melikian, M.H.Eritsian, A.A.Karapetian, IBVS, 4390, 1996.
- 15. C.Magnan, M-O.Mennessier, P. de Laverny, N.D.Melikian, M.H.Eritsian, A.A.Karapetian, IBVS, 4524, 1997.
- 16. C.Magnan, N.D.Meliklan, A.A.Karapetian, Astrofizika, 42, 255, 1999.
- 17. Р.А. Варданян, докторская диссертация, Бюракан, 1987.
- 18. K.Serkowski, S.J.Shawl, Astron. J., 122, 2017, 2001.
- 19. http://www.aavso.org/data-download
- 20. ESA, The Hipparcos Catalogue, Light Curves, v.12, ESA SP-1200, 1997.
- 21. D.E.Mais, R.E.Stencel, D.Richards, JAAVSO (The Journal of the American Association of Variable Star Observers), 33, 48, 2004.
- 22. Н.Д. Меликян, С.Л. Якубов, Астрофизика, 38, 5, 1995.
- 23. P.Maffei, G.Tosti, Astron. J., 109, 2652, 1995.
- 24. P. De Laverny, N. Geoffray, L. Jorda, M. Kopp, Astron. Astrophys., 122, 415, 1997.
- 25. O.C. Wilson, M.K.V. Bappu, Astrophys. J., 125, 661, 1957.
- 26. E.J. Weiler, W.R. Oegerle, Astrophys. J., Suppl. Ser., 39, 537, 1979.
- 27. K.Serkowski, Astrophys. J., 144, 857, 1966
- 28. Р.А.Варданян, Астрофизика, 4, 152, 1968
- 29. K.Serkowski, IAU Colloquium, "New Directions and Frontiers in Variable Star Research", in Bamberg, August 31 September 3, 1971.