

УДК 524. 532

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ, ЭЛЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НОВЫХ ЗВЕЗД В ШАО

М.Б. БАБАЕВ, М.С. ГАДЖИЕВ

*Шамахинская астрофизическая обсерватория
им. Н.Туси АН Азербайджана*

Продолжительные фотометрические наблюдения, проведенные на разных телескопах ШАО АН Азербайджана показали, что Новая HR Дельфина обладая, «Овальной» оболочкой, имеет ультракороткие 82сек. периодические изменения блеска, сходные с «ПОЛЯРАМИ». Всесторонние наблюдения показали, что Новая Дельфина 1967=HR Del является двойной системой Sp.09 и K8; $T_e = 35000 \pm 3000^\circ\text{K}$, $M_1=0.90M_\odot$ и $M_2=0.58M_\odot$ с переменным орбитальным периодом, имеющей семь типов периодических изменений блеска малой амплитуды.

Спектрограммы, полученные для звезды Новая HR Дельфина на 2^X-м. телескопе показали, что, начиная с 1981 года, в спектре появились линии поглощения He, O, C, Is и др., а уже в спектрах, полученных в 1984-88 гг., были видны абсорбционные компоненты в Балмеровской серии водорода. Все эти абсорбционные компоненты линий образуются в фотосфере горячей звезды, а не в оболочках. Профили водородных и гелиевых линий напоминают профили звезды Ве. Изучение этих линий дает возможность уточнить спектральный класс и класс светимости Новых звезд.

В спектрах звезды Новая HR Дельфина, полученных в 1986 и 1987 гг., наблюдаются эмиссионные компоненты, сильно смещенные к красному крылу линий. Эти компоненты образуются в потоках, присутствующих между компонентами. В спектрах Новая HR Дельфина, полученных в 1981, 1984, 1986 и 1987гг., наблюдаются кратковременные изменения отношений компонент, т.е. V/R- вариация. Такие наблюдения - кратковременные изменения профилей эмиссионных линий в спектре Новой звезды в поздней стадии - дают возможность определить двойственность типичных Новых звезд и уточнить период системы.

Спектрофотометрические наблюдения Новая HR Дельфина 1967г., полученные на телескопах АСТ-452 и 2^X-м. показали, что звезда является медленной Новой, имеющей некоторые особенности в изменении спектра и блеска со временем.

В Шамахинской астрофизической обсерватории с 24 октября 1967г. проводятся наблюдения Новых звезд. К настоящему времени получен наблюдательный материал для пяти новых звезд: Новая Дельфина 1967=HR Del, Новой Лисички 1968=LV Vul, Новой Змеи 1970г.=FH Ser., Нового Орла 1970г.=V1229 Aql и Нового Лебеда 1975г. =V 1500 Cyg.

Продолжительные всесторонние наблюдения показали, что LV Vul, FH Ser и V1229 Aql относятся к быстрым Новым звездам, V1500 Cyg к очень быстрым Новым звездам, а HR Del - к немногочисленной группе ультрамедленных Новых звезд. Наблюдения HR Дельфина показали, что вспышка протекала очень медленно: 5 месяцев блеск ее оставался почти постоянным, только 6-13 декабря 1967г. она неожиданно увеличила свою яркость до 3.5 звездной величины. А в данное время она имеет уже 14.5 звездные величины. Так как развитие Новой Дельфина 1967г., как видно, протекало очень медленно, ее смогли наблюдать многие исследователи, в том числе и в ШАО.

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Известно, что при всестороннем изучении физических процессов, сопровождающих вспышку новых звезд, большой интерес представляет обнаружение образования и развития околосредней оболочки, а также двойственности.

С этой целью нами в период 12-14.06.1978; 27-29.08.1979; 16-18.09.1980; 30-31.07.1981 гг. на 350мм (АСТ 452) телескопе ШАО АН Азербайджана были получены более 70 снимков HR Дельфина на разных сортах пластинок [1]. Обработка этих снимков дала нам возможность выявить оболочку в виде туманности вокруг Новой HR Дельфина.

Изучения по времени фотометрических разрезов изображения Новой показали увеличение размера оболочки окружающей Новую HR Дельфина в течение периода наблюдений. Обработка этих данных показала, что полуширина изображения в 1978 г. равна $1.26'' \pm 0.008''$, а уже в 1981 г. она достигла значения $1.56'' \pm 0.008''$. Мы, в основном, измеряли полуширины записи разреза изображения Новой HR Дельфина, так как в этом случае погрешность измерения полной ширины изображения несколько меньше. [1]

После этого мы продолжали наблюдения Новой HR Дельфина в 1981 и 1988 годах с целью слежения за развитием оболочки уже на 2^X метровом телескопе ШАО АН Азербайджана сначала на пластинках Кодак 103 А-0 в 1981 году и со светофильтрами UBVR на ЭОП-е в 1988 году на пленках Кодак 103 а-0 в фокусе Кассегрена.[2]

Из записей разрезов изображения Новой HR Дельфина было видно, что имеются различия размеров оболочки в разных светофильтрах (см. Рис. 1). Кроме этого, наблюдается овальность изображения Новой HR Дельфина в фильтре R больше, чем в фильтре U[2].

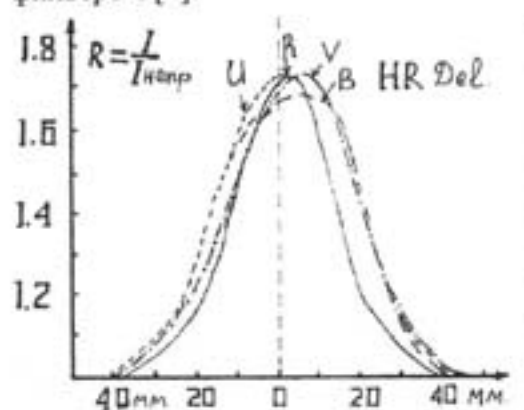


Рис.1

Фотометрические разрезы изображения Новой HR Дельфина, полученные со светофильтрами UBVR.

Таким образом, полученные результаты, такие как прямые фотографии без фильтров и со светофильтрами, свидетельствуют о наличии и развитии овальности оболочки вокруг Новой HR Дельфина в виде туманности.

Эти фотографические материалы дали нам возможность определить изменение блеска, орбитального периода и двойственности Новой звезды. Поэтому для выявления двойственности Новой HR Дельфина в 1978 году за одну ночь было получено 16 снимков с экспозициями 6 мин.

На Рис.2 показано изменение фотографической величины звезды с фазой, которая была вычислена по элементам, определенным нами:

$$\text{MinI} = \text{J.D.}2443674^d, 242750 + 0^d.177125.E.$$

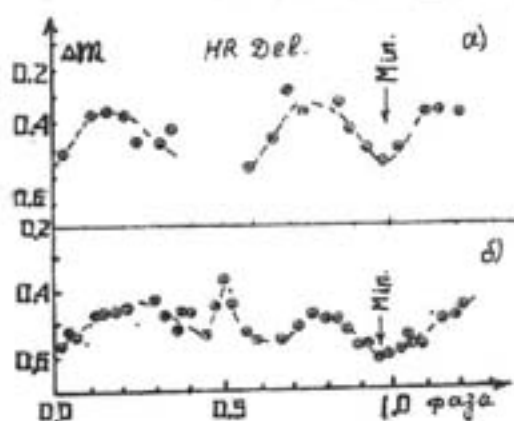


Рис.2

Изменение блеска Новой HR Дельфина с периодами $P=0^d.177125$ (а) за 1978г. и (б) за 1981г.

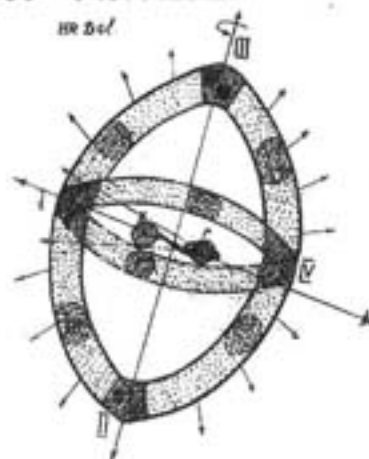


Рис.3

Схематическая модель Новой HR Дельфина

Ход изменения блеска указывает, что кроме найденного периода имеется и $0^d.13$ период с переменными амплитудами [3].

Таким образом, обработка фотографического материала, полученного в ШАО, дала нам возможность обнаружить, что Новая HR Дельфина является катастрофической переменной с некоторыми особенностями. Она представляет собой вытянутый эллипсоид, состоящий из экваториального кольца и двух полярных конусов (Рис.3).

ЭЛЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Как известно, в ШАО проводились многосторонние наблюдения звезды Новой HR Дельфина в 1967г. Все эти наблюдения показали, что Новая HR Дельфина обладает некоторыми неожиданными особенностями, отсутствующими у других Новых. После максимума блеска у HR Дельфина наблюдались еще две вторичные вспышки в виде максимума, которые по интенсивности были сравнимы с основной вспышкой. В этой фазе интересно то, что вторая и третья вспышки произошли после флуктуации блеска HR Дельфина относительно некоторого среднего уровня. Причина повторных вспышек такого рода у Новых звезд пока остается неясной. Однако, в последнее время первичную вспышку Новой объясняют двойственностью этих звезд. Кроме этого, по этой кривой блеска HR Дельфина нами обнаружены периодические колебания блеска, хорошо согласуемые с вычисленной нами эпохой [3]:

$$\text{Эпоха } /hel,max./ J.D=243973^d.76+31^d.84.E.$$

Среди многочисленных типичных Новых такие максимумы были наблюдаемы в блеске RR Живописца и V356 Орла. Кроме этого, в кривой блеска наблюдается квазипериодическая флуктуация блеска, похожая на NQ Лисички и СК Пер, относящихся к быстрым Новым звездам. Поэтому HR Дельфина заслуживает внимания наблюдателей и она стала отдельным типом медленной Новой, в которой наблюдаются повторные вспышки в максимуме блеска [4].

В период с 12 августа по 13 сентября 1986 года в течение 13 ночей нами сначала на телескопе АЗТ-8, а также с 13 по 14 августа 1987г. на 2-метровом телескопе ШАО с помощью фотометра АФМ-6 методом счета фотонов проведены фотоэлектрические наблюдения Новой HR Дельфина для уточнения орбитального периода, значение которого у разных авторов отличаются друг от друга. Кроме этого, нами предпринята попытка обнаружить ультракороткопериодические изменения блеска, имеющиеся у некоторых Новых звезд, таких как DQ Гер/1934/ и V533 Гер/1963/.

Используя этот наблюдательный материал нами было выявлено, что у Новой HR Дельфина имеются два типа изменения блеска, которые связаны с двойственностью самой Новой. Они равны $0^d.14$ и $0^d.19$ и имеют переменные периоды (Рис.4).

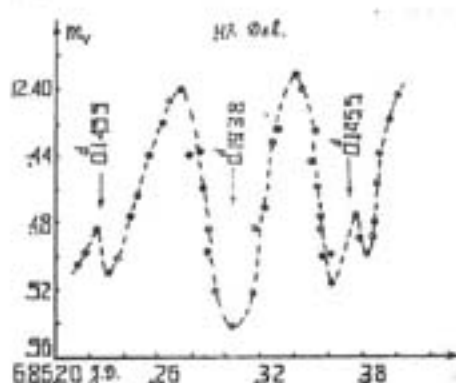


Рис.4

Изменение блеска Новой HR Дельфина в светофильтре "V".

В системе Новой HR Дельфина помимо блеска, связанного с орбитальным движением, ВПЕРВЫЕ обнаружены ультракороткопериодические 82 ± 5 сек изменения блеска, сходные с теми, которые характерны для звезд DQ Гер/71с/ и V533 Гер/63с/ [5-6].

Суммируя все эти электрофотометрические данные можно сказать, что Новой HR Дельфина свойственны некоторые основные типы периодических вариаций блеска малой амплитуды:

1. 32-дневные периодические изменения блеска, наблюдавшиеся во время максимума блеска Новой HR Дельфина и далее [3].
2. $0^d.17 - 0^d.21$ периодические изменения ($\Delta m = 0^m.15$), связанные, по-видимому, с орбитальным движением звезды [7].
3. $0^d.13 - 0^d.14$ периодические изменения ($\Delta m = 0^m.06$), связанные, по-видимому, с околозвездным диском неоднородной яркости [7].
4. 82^S - ультракороткопериодические изменения ($\Delta m = 0^m.05$), четко наблюдавшиеся в орбитальном максимуме блеска, где флуктуации блеска очень малы [5-6].
5. Квазипериодические изменения блеска в виде побочных минимумов, не зависящих от орбитального движения, имеющие переменную форму и амплитуду. По-видимому, эти минимумы связаны с наличием околозвездного диска и ступок, которые создают общую оболочку вокруг Новой [8].
6. Продолжительные фотометрические наблюдения Новой HR Дельфина в минимальной фазе изменения блеска показали, что помимо выше перечисленных минимумов ВПЕРВЫЕ обнаружены ВНЕЗАПНЫЕ ПАДЕНИЯ БЛЕСКА в орбитальной кривой блеска Новой, что по характеру идентично с внезапным падением блеска ПОЛЯРОВ [9].
7. Наконец самой яркой особенностью изменения блеска Новой HR Дельфина является то, что в своем максимуме она имела повторные вспышки. Эти явления не рассмотрены у теоретиков. Из сотен наблюдаемых Новых звезд, кроме HR Дельфина, такие явления обнаружили очень медленные Новые звезды RR Psq и DN Gem. Как видно из истории наблюдения Новых звезд, только в этих звездах наблюдаются такие повторные вспышки в максимуме изменения блеска [4].

Таким образом, наши продолжительные фотометрические наблюдения, полученные на разных телескопах ШАО АН Азербайджана, прежде всего показали, что Новая HR Дельфина имеет ультракороткие периодические изменения блеска, сходные с теми, которые характерны для звезд DQ Her и V533 Her. А в последнее время обнаруженные внезапные падения блеска Новой HR Дельфина сходны с теми, которые до сих пор считались характерными только для ПОЛЯРОВ, таким как TT Овна. Суммируя все эти данные, которые получены нами, можно заключить, что Новая HR Дельфина 1967г. является двойной системой: - Sp. 09 и K8, $T_c = 35000^0 \div 3000^0 K$, $M_1 = 0.9 M_\odot$ и $M_2 = 0.58 M_\odot$ [10] с переменным орбитальным периодом и в общей сложности этой звезде свойственны семь типов периодических изменений блеска малой амплитуды [9].

СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Спектральные наблюдения Новых звезд проводились на 350мм и 2-х метровом телескопах ШАО, а начиная с 24 октября 1967 года с наблюдениями Новой HR Дельфина. Используя эти материалы, мы изучали: а) спектральную эволюцию и смещение спектральных линий; б) распределение энергии в непрерывном спектре Новой звезды, а также изменение отрицательного скачка во время развития звезды; в) определили интенсивности, полуширины и эквивалентные ширины эмиссионных и абсорбционных линий и изучали изменения этих характеристик с течением времени по мере развития звезды; г) использовали полученные спектрофотометрические результаты для анализа физических условий по мере расширения оболочки и прослеживания возможного изменения характеристики самой звезды.

Как известно, важным этапом в исследовании Новых звезд является изучение структуры эмиссионных и абсорбционных линий спектрофотометрическим методом с умеренной и высокой дисперсией. В спектре Новой до максимума блеска и в максимуме доминируют эмиссионно-абсорбционные линии таких элементов как водород, железо, титан, ванадий, хром и т.д. После максимума блеска доминирующими становятся в

основном водород, железо, кальций, натрий и титан [11]. Уже в небулярной стадии характерной особенностью является наличие в спектре запрещенных линий кислорода [OIII] λ 4363, 4959 и 5007, неона [NeIII] λ 3869, гелия, азота и др. Все эти линии имели многокомпонентную структуру. Профили этих линий таковы, что все эти компоненты можно условно разделить на четыре группы: две из них формируются на полярных шапках, а две другие - на экваториальном поясе. Из многокомпонентной структуры следует, что полярные шапки и экваториальный пояс состоят из многих конденсаций, связанных с большим числом интенсивных выбросов материи во время развития блеска Новой HR Дельфина [12-13].

Изучение структуры линий по полученным спектрам дало возможность проследить за изменениями соотношения интенсивностей эмиссионных компонентов водородных, гелиевых, азотных и запрещенных линий между собой, а также сравнить их крайние и средние компоненты [14].

В спектрах Новой HR Дельфина, полученных 1968г., в начале небулярной стадии во время исчезновения абсорбционных компонентов эмиссионных линий все эмиссионные линии имели четыре компонента, однако их относительные интенсивности были различны у разных линий. Так, у линий OIII и NeIII наиболее интенсивными были внутренние компоненты, в то время как у водородных линий наиболее сильной была красная компонента [14].

В дальнейшем в спектре Новой HR Дельфина, полученном 1978г., по сравнению с 1968г., в профилях водородных линий самими интенсивными стали внутренние компоненты, в то время как в 1968г. такими были красные компоненты. Наблюдаемые изменения интенсивностей эмиссионных компонент со временем свидетельствуют о том, что физические условия в отдельных конденсациях в оболочке Новой HR Дельфина меняются со временем [15].

С целью изучения физических условий в отдельных конденсациях в оболочке Новой HR Дельфина со временем в небулярном состоянии был использован метод, основанный на измерение относительных интенсивностей запрещенных линий иона OIII. Этим же методом полученная электронная температура (T_e) меняется и по компонентам и со временем. В последнее время (с 1981г.) наблюдается, что в спектре Новой HR Дельфина электронная температура у полярных сгустков больше, чем у экваториального кольца. А раньше было наоборот: электронная температура экваториального кольца была больше, чем у полярных сгустков.

Все эти наблюдаемые факты свидетельствуют о том, что действительно физические условия в отдельных сгустках различны и они изменяются со временем. Поэтому, на основании этих выводов мы хотим привлечь внимание наблюдателей к имеющимся фактам, т.е. на различие физических условий в отдельных сгустках в оболочке, окружающей Новую HR Дельфина и их изменчивость, которые нужно учитывать при построении модели этой Новой и вычислении температуры по методу Занстра [17].

По спектрограммам, полученным на 2-метровом телескопе в ранней стадии развития вспышек Новой HR Дельфина, обнаружена новая группа линий поглощения, относящаяся к оболочке, которая соответствует третьей вспышке у Новой. Систематизированные нами наблюдения со временем показали, что имеются флуктуации в лучевых скоростях линий поглощения, которые относятся к главной оболочке с периодами - 4.01 дня с разными амплитудами изменения лучевых скоростей. Но фрагментарный характер остальных наблюдений не позволяет изучать эти флуктуации детально и продолжительное время. Это относится и к характеру изменений блеска в этот период [8].

Спектрограммы, полученные нами для Новой HR Дельфина, показали, что начиная с 1981 года, в спектре появились линии поглощения He, O, C, Si и др., а уже в спектрах полученных с 1984-1988гг. на 2^X-м телескопе ШАО, были видны абсорбционные

компоненты не только в этих линиях, но и в линиях водорода Бальмеровской серии. Эти абсорбционные компоненты водородных линий тоже образуются в фотосфере горячей звезды, а не в оболочках. Такие профили водородных линий не наблюдались до сих пор в поздней небулярной стадии Новой HR Дельфина. Профили водородных и гелиевых линий напоминают профили этих линий у звезд Ве. Такие профили водородных линий хорошо заметны были сначала в линиях H_7 , H_8 , H_9 , и далее (Рис.5) [18].

Рис.5

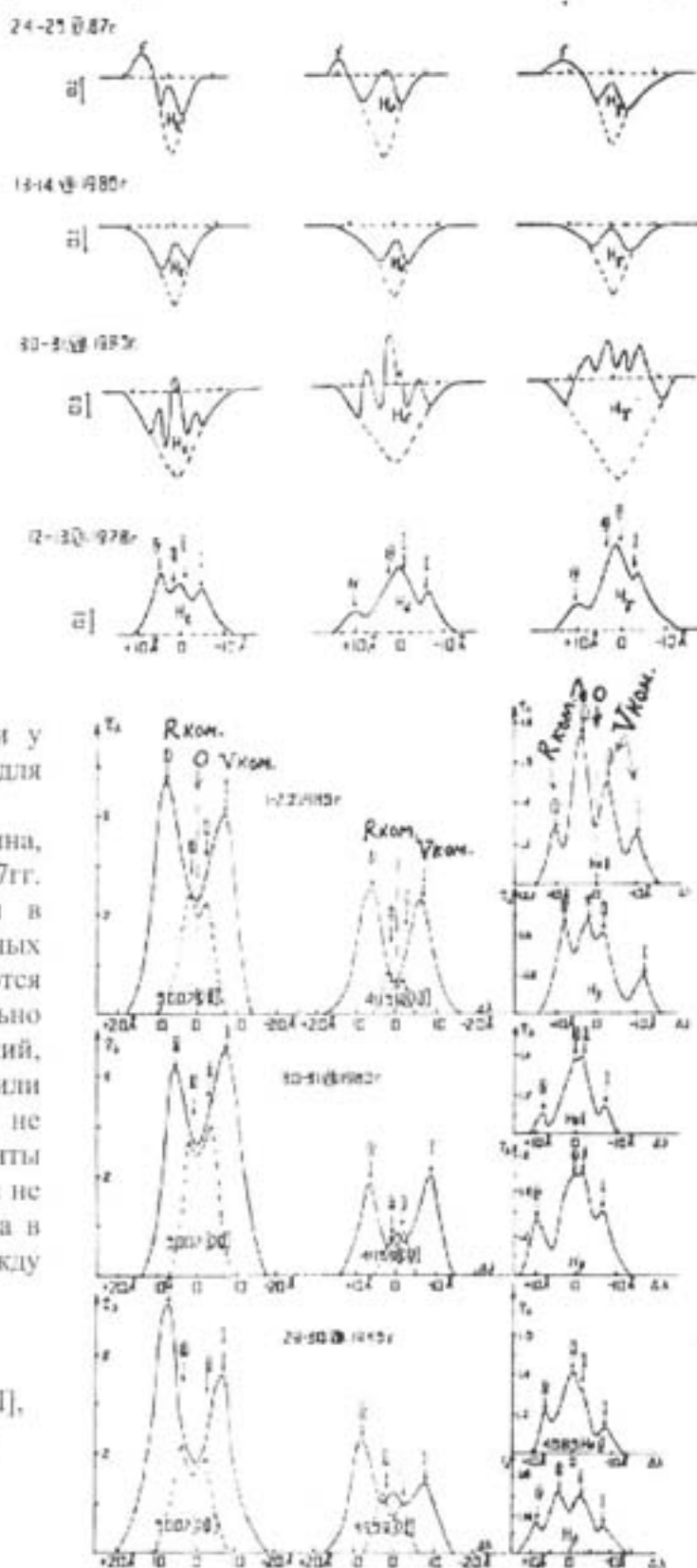
Спектральное развитие линий H_7 , H_8 , H_9 со временем.

Наблюдаемые нами факты присутствия линий поглощения He, C, N, H и др. свидетельствуют о том, что в действительности в спектре типичных Новых звезд могли бы наблюдаться линии поглощения. Изучение этих линий дает возможность уточнить спектральный класс и класс светимости у Новых звезд, которые очень важны для изучения эволюции таких звезд.

В спектрах Новой HR Дельфина, полученных в 1986 и 1987 гг. наблюдали и другие особенности в изменении профилей спектральных линий, а именно: наблюдаются эмиссионные компоненты, сильно смещенные к красному крылу линий, как у звезды Р Суг. Такие профили линий раньше (1981, 1984, 1985 гг.) не наблюдались. Эти компоненты образуются не в фотосфере звезды и не в оболочке, окружающей систему, а в потоках присутствующих между компонентами (Рис.5) [19].

Рис.6

Профили линий $\lambda\lambda 4959$ и 5007 [ОIII], $H\beta$ и HeII $\lambda 4686$ в разное время.



Кроме этих изменений в спектрах Новой HR Дельфина полученных в 1981, 1984, 1986 и 1987 гг., хорошо наблюдаются другие особенности в изменении профилей

эмиссионных линий в небольшом интервале времени за одну ночь, а именно, наблюдаются кратковременные изменения отношений компонент V/R вариации.

Чаще всего наблюдается, что сильной является в основном красная - R , а иногда, сильнее становится фиолетовая - V компонента (Рис.6) [20].

Такие наблюдения кратковременных изменения профилей эмиссионных линий в спектре Новой HR Дельфина в поздней стадии могли бы подтвердить двойственность Новой звезды и дать возможность уточнить период системы.

Таким образом, спектрофотометрические наблюдения Новой HR Дельфина 1967г., полученные на телескопах АСТ-452 и 2-м показали, что звезда является медленной Новой, имеющей некоторые особенности изменения спектра со временем.

1. Бабаев М.Б., ЦШАО, №84 (1989) 25.
2. Бабаев М.Б., ЦШАО, №97 (1999) 23.
3. Бабаев М.Б., ЦШАО, №71 (1983) 16.
4. Бабаев М.Б., ЦШАО, №88 (1991) 19.
5. Бабаев М.Б., Гаджиев М.С., АЦ, №1511 (1987) 2.
6. Бабаев М.Б., Гаджиев М.С., АЦ, №1535 (1989) 17.
7. Бабаев М.Б., Гаджиев М.С., ПЗ, 23 №5 (1994) 305.
8. Бабаев М.Б., АЦ, №1546 (1990) 17.
9. Бабаев М.Б., Кинематика и физика небес.тел, № (2000) .
10. J. Kohoutek, Month. Not. Roy. Astr. Soc., 196 №3 (1981) 37.
11. М.Б. Бабаев, АЖ, 52 (1975) 46.
12. М.Б. Бабаев, А.А. Атаи, Письма в АЖ, 3 (1977) 452.
13. М.Б. Бабаев, Письма в АЖ, 5 (1979) 537.
14. М.Б. Бабаев, Письма в АЖ, 7 (1981) 422.
15. М.Б. Бабаев, Письма в АЖ, 9 (1983) 235.
16. М.Б. Бабаев, АЦ, №1420 (1986) 1.
17. М.Б. Бабаев, Изв. АН. Азерб.сер.физ.мат наук, №92 (1995) .
18. М.Б.Бабаев, Письма в АЖ, 11 (1985) 362.
19. М.Б.Бабаев, ЦШАО, №93 (1998) 15.
20. М.Б. Бабаев, Физика, 6 №1 (2000) 82.

ŞAMAXI ASTROFİZİKA RƏSƏDXANASINDA YENİ ULDUZLARIN FOTOQRAFİK, ELEKTROFOTOMETRİK VƏ SPEKTRAL MÜŞAHİDƏLƏRİ

M.B.BABAYEV, M.S.HAJIYEV

Yeni HR Delfin ulduzunun Şamaxı astrofizika rəsədxanasında müxtəlif teleskoplarla aparılmış uzunmüddətli fotometrik müşahidələri ulduzun ətrafında "Oval" şəkilli asimmetrik örtüyün olmasını göstərmişdir. Bu ulduzda DQ Neq (71°) və V533 Neq (63°) ulduzlarına xas olan ultraqısa müddətli, periodik - (82°) dəyişənlik müşahidə olunmuşdur. "POLYAR" ulduzlarda olduğu kimi, HR Delfin ulduzun nebulyar fəzasında parlaqlığının "qəflətən" aşağı düşməsi aşkar edilmişdir.

Yeni 1967=HR Del ulduzunun hərtərəfli müşahidəsi onun qoşa sistem olduğunu - ($Sp.09$ və $K8$; $T_{\text{eff}}=35000^{\circ}+3000^{\circ}K$, $M_1=0.90M_{\odot}$, $M_2=0.58M_{\odot}$) orbital periodunun dəyişənliyini və bundan əlavə parlaqlığının yeddi tip kiçik amplitudlu periodik dəyişənlikləri aşkar edilmişdir.

ŞAR 2-m teleskopunda alınmış spektqramların tədqiqi göstərmişdir ki, 1981-ci ildən başlayaraq Yeni delfin ulduzunun spektrində Ne, O, S, Si və s. udulma xətləri əmələ gəlmiş və 1984-88-ci illərdə hidrogenin Balmer xətlərində absorbsiya komponentləri özlerini biruzə vermişdir. Ulduzun fotosferində yaranan absorbsiya xətlərinə görə Yeninin spektral sinifi və işıqlıq sinifi dəqiqləşdirilmişdir.

1986-87-ci illərdə Yeni ulduzun spektrində yenidən R Cyg profili xətlər və emissiya xətlərinin VR-variatsiyalı qısamüddətli dəyişməsi müşahidə edilmişdir.

Yeni HR Delfin ulduzunun spektrofotometrik müşahidələri bu ulduzun çox yavaş dəyişən Yenilər sinifinə aid olduğunu müəyyənləşdirmiş və Yeninin spektrlərinin zamandan asılı bəzi xüsusi dəyişənliklərini müəyyən etmişdir.

PHOTOGRAPHIC, ELECTROPHOTOMETRIC AND SPECTRAL OBSERVATIONS OF NOVAE AT
SHEMAKHA ASTROPHYSICAL OBSERVATORY

M.B.BABAEV, M.S HAJIYEV.

The detail analysis of rich collection of photographic, electrophotometric and spectral observations of novae was presented. Nova Del 1967 (=HR Del) was established to have oval envelope by observations over a long period of time at Shemakha Astrophysical Observatory. This star was defined to have ultrashort period of brightness variation in 82^s like DQ Her (71^s) and V553 Her (69^s) as "polars" have, to be binary star (Sp 09 and K8), $T_e=35000 \pm 3000^{\circ}K$, $M_1=0.90M_{\odot}$, $M_2=0.58M_{\odot}$, to have variable orbital period and 7 types of periodical light variation with small amplitudes.

Spectrograms of Nova Del 1967 (=HR Del) obtained at the 2m Shemakha Astrophysical Observatory telescope have shown to appear the absorption lines of He, O, C, Si from 1981 and since 1984-1988 - the absorption components of hydrogen of Balmer series. All these absorption components form in the photosphere of the hot star and not in the envelope. Hydrogen and helium lines profiles resemble those of stars Be. Investigation of these lines gives opportunity to define more exactly spectral class and luminosity class of Nova.

Short-term changes of V/R variations in spectrum of Nova HR Del in 1981, 1984, 1986 and 1987 were obtained.

This star have shown that to be a slow nova with some singularities in light and spectrum temporal variations in accordance with spectrophotometric observations of Nova Del in 1967.

Редактор: А.Гулиев