

УДК 524. 532

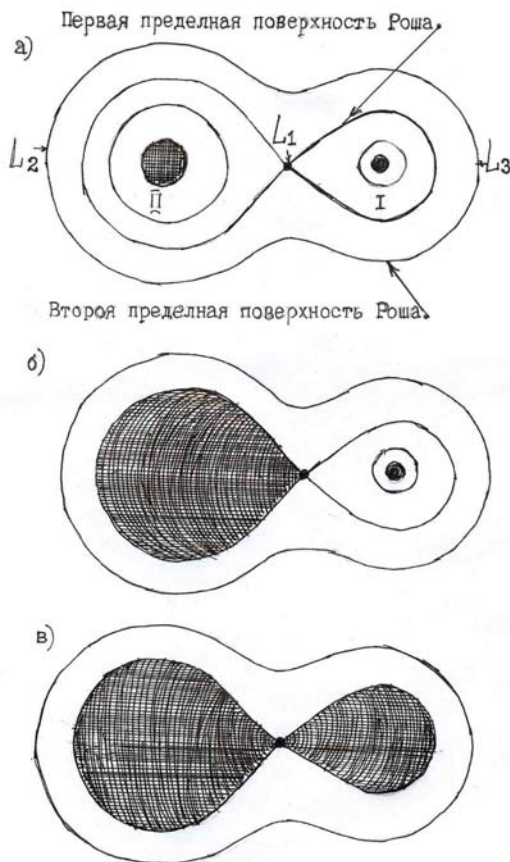
## ОБРАЗОВАНИЕ, ФОРМА И ДИНАМИКА ОБОЛОЧЕК ТИПИЧНЫХ НОВЫХ ЗВЕЗД

М.Б.БАБАЕВ, А.М.БАБАЕВА

*Шемахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАН Азербайджана  
372243, Шемаха, Азербайджан*

Обработка комплексных, долговременных наблюдений, выполненных на телескопах ШАО НАН Азербайджана показала, что образование, форма и динамика оболочек типичных Новых звезд прежде всего зависит от двойственности Новой, сильного истечения вещества (H, He и др.), наличия в системе Новой магнитного поля, имеющего дипольный характер.

Как известно, типичные Новые звезды обычно находятся в тесных-двойных системах. Главная звезда - горячий ( $\approx 30000\text{K}$ ) Белый карлик, а спутник холодный ( $\approx 3000\text{K}$ ) Красный карлик, переполнивший свою полость Роша сильным истечением вещества на главную компоненту системы. Главный компонент обладает сильным магнитным полем  $10^5\text{Гаусс}$ . Видимо, все типичные Новые звезды находятся в двойных системах и поэтому первичное формирование оболочек должно быть похоже на эволюцию контактной тесной-двойной системы. Сами тесные-двойные системы, в основном, бывают трех типов: - "Разделенные",



не заполнившие свою полость Роша, и не имеющие контакта друг с другом. Вторая группа тесных-двойных звезд называется "Полуразделенные", которые при обычной эволюции переполняют полости Роша. Спутник же имеет истечение вещества. Третий тип тесных-двойных называется "Контактной" системой (Рис.1.). Они эволюционируют при обычном химсоставе. Все эти три типа имеют свои периоды вращения относительно центра масс и имеют разные формы изменения блеска; - 1. "Разделенные", типа  $\beta$  Per (Алкор), 2. "Полуразделенные" - типа  $\beta$  Lyr (Лири) и - "Контактные" - типа  $\beta$  UMa (Большая медведица) [1]. Вид этих кривых блеска различаются друг от друга. Различаются также их наблюдаемая форма и развитие оболочек.

**Рис.1.**

В процессе эволюции двойная система из а)-разделенной превращается в б)-полуразделенную, а затем в в)-контактную.

Как известно, самый простой метод для изучения формирования и динамики оболочек у Новых звезд - получение первоначальных снимков на разных сортах

пластинок и их первичная обработка. Обработка таких наблюдательных материалов дает возможность сначала определить двойственность самой звезды, форму их оболочек, а также динамику развития оболочек, образовавшихся вокруг Новой звезды.

Для этих целей в 12-14.06.1978; 27-29.05.1979; 16-18.09.1980 и 30-31.07.1981гг. на телескопе АСТ-452-(350мм) получено более 70 прямых снимков Новой Дельфина 1967 =HR Del. на разных сортах пластинок. Первичная обработка этих материалов дала нам возможность определить двойственность Новой, присутствие в них оболочек, форму и развитие оболочки, образовавшейся вокруг Новой [2]. Первичная обработка записи полуширины профилей фотографических снимков у Новой звезды HR Дельфина показала, что Новая - двойная и вокруг системы имеется оболочка. Была определена скорость расширения оболочки и ее форма. Обработка этих материалов показала, что полуширины профилей в снимках 1978 года составляли  $1.26 \pm 0.008$ сек., 1981года  $1.56 \pm 0.008$ сек.. Все эти данные получены при сравнении с полушириной изображений снимков Новой и стандартной звезды. Годовая скорость расширения оболочек у Новой составляет  $\approx 0.03$ секунд [3].

Прямые фотографии Новой Дельфина 1967, полученные Когутеком [4] в 1981 году в лучах линии [OIII]  $\lambda 500 \text{ \AA}$ , также показали наличие овальной оболочки в виде туманности вокруг Новой размером 3.7-2.5 секунд дуги. Величина позиционного угла большой оси составляет  $i=43^\circ$ . По теоретическому расчету А.А.Бояручка и Р.Е.Герщберга [5] она было бы  $i=30^\circ$  или  $60^\circ$ .

Далее, в 1981-1982гг. Сольфом [6] получен ряд ниточных спектограмм с большим пространственным и спектральным разрешением. Были исследованы профили линий [OIII]  $\lambda 5007 \text{ \AA}$  и др., измерены лучевые скорости компонентов и построена детальная трехмерная модель Новой HR Del. Она представляет собой вытянутый эллипсоид, состоящий из экваториального кольца и двух полярных конусов. Вычислены массы полярных конусов и экваториального кольца.

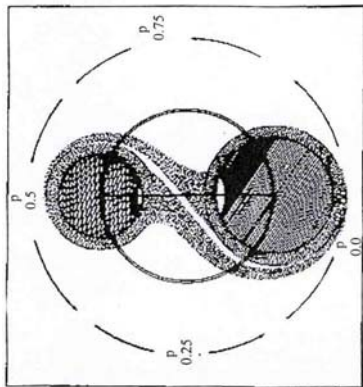
Всесторонние, как на основе прямых фотографий, так и спектральные наблюдения показывают наличие около Новой HR Del. овальной оболочки в виде туманности, имеющей свою собственную структуру [5-6]. Наблюдения изменения структуры и интенсивности эмиссионных компонентов со временем свидетельствуют о том, что физические условия в отдельных конденсациях в оболочке HR Del. сильно различаются и временами изменяются [7-8].

В целом можно сказать, что каждая двойная имеет своеобразную оболочку, сформировавшуюся вокруг компоненты или целом в системе. Размер и форма этих оболочек прежде всего зависит от размера полости Роша и формы эквивалентной плоскости Роша, зависящей от отношения массы  $q=m_1/m_2$  компонентов, составляющих систему. Одна из таких форм оболочек наблюдается в системе затменно-двойной звезды AR Ящерице (AR Lac).

Из Рис.2. видно, что оболочка этого типа формировалась вокруг отдельных компонент, не имевших прямого контакта между собой, и поэтому система относится к "Разделенному" типу. Однако в этой системе наблюдается сильное истечение вещества [9]. Видно, что обе эти оболочки имеют сферическую форму и они вращаются вокруг центра массы системы, отношение масс компонентов которых  $q=1$ .

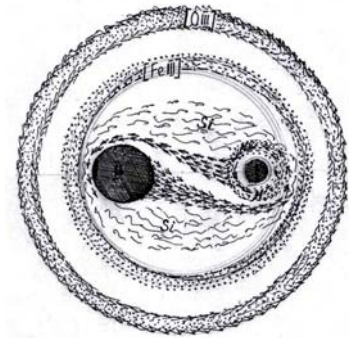
Совсем другой тип оболочки наблюдается вокруг очень массивной и горячей звезды в системе RY Щита (RY Sct) (Рис.3.). Из Рис.3. видно, что сама оболочка имеет своеобразную форму и состоит из нескольких типов оболочек: первичная, очень близкая к звезде, - это водородная (H) оболочка, оболочка, состоящая, в основном, из ионизованного железа и наконец далеко расположенная протяженная

оболочка, в которой образуются запрещенные линии кислорода [OI], [OIII]. Такой тип оболочек характерен для Ве звезд и Новоподобных и она, в основном, излучает в эмиссионных линиях. Соотношение масс компонент  $q \gg 1$  [10].



**Рис.2.**

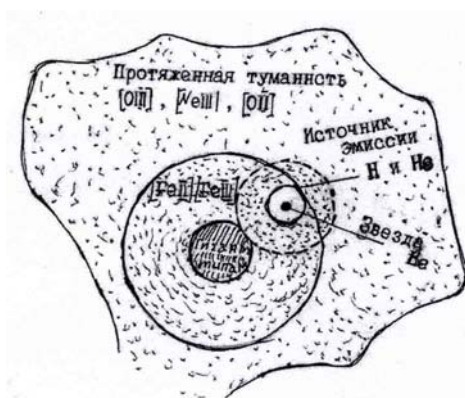
Схематическая модель системы AR Lac.



**Рис.3.**

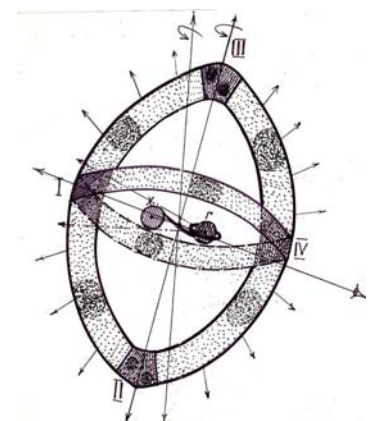
Схематическая модель системы RY Sct.

Более сложная и многоструктурированная оболочка наблюдается у Симбиотической звезды (Рис.4.) [11]. Из Рис.4. видно, что в Симбиотических звездах присутствуют, в основном, два типа оболочек, которые образовались при обычной эволюции звезды, а другая - уже при активности самой системы. Обычно Симбиотическая звезда является двойной системой, состоящей из массивной звезды Вольф-Райе - главного компонента и более холодного спутника. При формировании непрерывного спектра и спектральных линий обе звезды играют большую роль. В общем спектре наблюдаются линии обеих звезд. В звезде этого типа имеется гелиевая оболочка, сформировавшаяся за счет главной звезды WR, излучающая гелиевые линии; оболочка, излучающая линии железа, более протяженна и излучает также запрещенные линии и, наконец, оторвавшаяся от системы оболочка, излучающая запрещенные линии кислорода [OI], [OIII] и неона [Ne] и свободно расширяющаяся около системы.



**Рис.4.**

Схематическая модель Симбиотической звезды BF Cyg.



**Рис.5.**

Схематическая модель Новой звезды HR Del.

Приблизительно такая же оболочка наблюдается у типичных Новых звезд - после их вспышки как Новой. Так типичные Новые звезды состоят из очень

горячей звезды-белого карлика и холодного красного карлика, заполнившего свою полость Роша с наличием истечения вещества на главный компонент - белый карлик. В этой стадии вокруг главной звезды образуется дискообразная оболочка. За счет горячей звезды изнутри она сильно нагревается и происходит взрыв, наблюдаемый как вспышка Новой. Начиная с этого момента у системы образуется новая оболочка в виде несимметричного "ОВАЛА". При формировании таких оболочек основную роль играет уже сильное дипольное магнитное поле, присутствующее у Новых звезд. Как видно, первичная оболочка формируется как у двойных звезд, а вторичная стадия формирования новой оболочки уже зависит от магнитного поля. В этой стадии оболочка тоже имеет "Овальную" форму.

В настоящее время для объяснения овальности оболочки в этой стадии, в основном, имеются два варианта: первый, согласно В.Г.Горбатскому, объясняет причину формирования овальности у типичных Новых звезд наличием повторных выбросов материи, которые, догоняя основную оболочку, повышают ее массу и поэтому в этом направлении скорость расширяющейся оболочки начинает падать. Возникающая разность скоростей расширения формирует овальность оболочек у типичных Новых звезд

По второй версии согласно Е.Р.Мустелью [12], образование овальности оболочек у типичных Новых звезд зависит от дипольного магнитного поля компонент. Поскольку при истечении вещества в направлении магнитных силовых линий в отличие от перпендикулярного препятствий не будет, то возникающая разность скоростей расширения в итоге приводит к образованию оболочки "Овальной формы".

В последнее время появилась уже третья версия, объясняющая формирование овальности оболочек у Новых звезд, которая опирается на двойственность самой системы. Считается, что форма оболочек формируется в начале взрыва, когда первичная образовавшаяся оболочка начинает расширяться. За счет гравитации соседней звезды в этом направлении скорость расширения будет большей, чем в другом направлении. Образовавшаяся оболочка при этом также будет иметь "Овальную" форму. В последней стадии за счет магнитных силовых линий большая ось "Овала" будет ориентироваться как раньше (Рис.5).

Наконец, интересен тот факт, что некоторые ученые (Амбарцумян, Соболев, Гордоладзе, Горбацкий, Минин и др.) предполагают, что выброс оболочек происходит в самом начале повышения блеска у типичных Новых звезд [13].

Другая группа ученых, в том числе академик Е.Р.Мустель, предполагает, что выброс оболочек начинается в период максимума блеска Новой и после этого она свободно расширяясь, удаляется от системы [13].

Наконец, нами предложена еще одна версия формирования оболочки Новой [14]. Опираясь на более чем 30-летние наблюдения типичных Новых звезд HR Дельфина и Новой  $v1500$  Cyg авторы пришли к такому мнению, что выброс оболочек происходит во время первичного повышения ( $M_{pp} \sim 3 \div 4$  зв. вел) блеска у Новых звезд до основной вспышки, а не в начале и не в максимуме изменения блеска. В это время совместно расширяющаяся фотосфера белого карлика с оболочкой, сформировавшейся из-за долговременного сильного истечения вещества от спутника, начинает сжиматься, а уже сформировавшаяся оболочка начинает сильно расширяться, и звезда после этого становится Новой. Такой тип расширения продолжается до тех пор, пока Новая не достигает своего максимума блеска. В этот момент оболочка полностью отрывается от звезды и устанавливается термодинамическое равновесие именно в максимуме блеска. После этого момента блеск Новой звезды начинает медленно ослабевать и наконец доходит до прежнего состояния, которое наблюдалось до вспышки как Новой. На

этом усиление и ослабление блеска у типичных Новых звезд прекращается и они переходят в пост-новое состояние. С этого момента эволюция изменения кривой блеска Новой прекращается, плотность оболочки уменьшается до такой степени, что излучение основной горячей звезды без препятствия доходит до наблюдателя [15]. Именно с этого момента Новая возвращается к первоначальному состоянию "Пост-Новой".

Последние наблюдения изменение блеска у Новой HR Дельфина с 1995 по 2000гг. показали, что переход к "Пост-Новой" стадии также имеет не непрерывный а скачкообразный вид, если на первом этапе кривая блеска Новой, увеличиваясь на 20-25% (~3÷~4зв.вел) от своего максимального блеска переходит к состоянию Новой звезды. Удивителен тот факт, что в минимуме фазы блеска переход к "Пост-Новому" состоянию тоже происходил скачкообразно. В этот момент Новая, за короткое время скачкообразно уменьшая свой блеск, переходит к стадии "Пост-Новой". Обнаруженный вид изменения блеска Новой, как переход к состоянию "Пост-Новой", пока является единственным. Этот переходный этап недостаточно исследован и ожидает своего повторного теоретического осмысления доказательства.

Авторы выражают благодарность д.ф.м.н. С.Г.Зейналову и к.ф.м.н. Ф.К.Касумову за полезные обсуждения.

1. А.Бэттен, *Двойные и кратные звезды*, Москва., (1976) 323.
2. М.Б.Бабаев, *ЦШАО АН Азерб.*, №84 (1989) 25.
3. А.М.Бабаева, М.Б.Бабаев, *ЦШАО АН Азерб.*, №97 (1999) 23.
4. Л.Когутек, *MNRAS*, **196** (1981) 87.
5. А.А.Боярчук, Р.Е.Гершберг, *АЖ*, 54 (1977) 488.
6. F.Solf, *Ap. J.*, 273 (1983) 647.
7. М.Б.Бабаев, *АЦ*, №1222 (1982) 2.
8. М.Б.Бабаев, *Физика*, **1** №3 (1995) 48.
9. М.Б.Бабаев, *Кинематика и физика неб. тел.*, **12** №4 (1996) 74.
10. М.Б.Бабаев, *Доклады НАН Азерб.*, №4-6 (2001) 128.
11. L.H.Aller, *Pub. Dom. Ap. Obs. Victoria*, **6** (1954) 321.
12. Э.Р.Мустель, *Изв.Кр. Астрофиз. обсер.*, №4 (1949) 152.
13. В.Г.Горбацкий, И.Н.Минин, *Нестационарные звезды*, Москва, (1963) 355.
14. М.Б.Бабаев, А.М.Бабаева, *Изв.НАН. Азерб. серия физ.-тех. и мат. наук*, **XXII** №5 (2002) 118.
15. М.Б.Бабаев, *АЖ*, **52** (1975) 48.

### TİPİK YENİ ULDUZ ÖRTÜKLƏRİNİN FORMALAŞMASI, FORMA VƏ DİNAMİKASI

**M.B.BABAYEV, A.M.BABAYEVA**

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Şamaxı Astrofizika rəsədxanasının müxtəlif teleskoplarında aparılmış uzunmüddətli, ardıcıl və hərtərəfli müşahidələrin təhlilləri göstərdi ki, tipik Yeni ulduzların örtüklərinin əmələ gəlməsinə, formalaşmasına və onların dinamikasına səbəb ilk əvvəl bu ulduzların qoşalığı, sistem arası güclü qaz (H, He və I) axını və dipol xarakterli maqnit sahəsidir.

### FORMATION, SHAPE AND THE DYNAMICS OF ENVELOPES OF TYPICAL NOVAE

**M.B.BABAYEV, A.M.BABAYEVA**

Comprehensive processing of prolonged observations, which were made by the telescopes of SHAO, showed that formation, shape and the dynamics of envelopes of typical Novae depend first of all on dual of Nova, outflow of matter (H, He etc.) and existence of the strong magnetic field having dipole character in the system of Nova.

Редактор: Ф.Касумов