

# АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

# АСТРОФИЗИКА

ТОМ 16

АВГУСТ, 1980

ВЫПУСК 3

УДК 523.84

## НЕОБЫКНОВЕННАЯ ПЕРЕМЕННАЯ ЗВЕЗДА СH ЛЕБЕДЯ

Л. С. ЛУУД

Поступила 8 октября 1979

Приведены основные наблюдательные данные о СH Лебедя и разработана эмпирическая модель, объясняющая их. СH Лебедя — двойная звезда, состоящая из полуправильного гиганта М6 III и белого карлика, вокруг которого во время достаточно высоких максимумов полуправильной звезды возникает временный аккреционный диск. Предсказано, что во время появления ультрафиолетового дополнительного излучения должно наблюдаться мягкое рентгеновское излучение, а при появлении сильных флуктуаций ультрафиолетового излучения — и жесткое рентгеновское излучение. СH Лебедя как двойная система может быть разрешена методами спекл-интерферометрии.

Полуправильная звезда СH Лебедя стала объектом многих исследований после открытия временного появления голубого добавочного континуума и эмиссионных линий Дейчем [1], а также быстрых иррегулярных изменений блеска [2, 3].

В настоящей работе приводится обзор основных наблюдательных данных, а также разрабатывается феноменологическая модель СH Лебедя, предложенная Луудом и др. [4].

1. *Кривая блеска и другие фотометрические особенности.* Кривая блеска СH Лебедя, составленная по фотометрическим наблюдениям Честера [5] и Лууда и др. [6, 7], представлена на рис. 1. Кривая блеска в V-фильтре показывает 5 сильных максимумов с периодом около 700 дней. Кривая U—B показывает, что лишь самые сильные максимумы сопровождалось появлением ультрафиолетового избытка. Резко отличаются диаграммы (B—V)—V и (U—B)—V во время различных максимумов [6]. Во время максимумов без ультрафиолетового избытка показатели слегка уменьшаются с уменьшением блеска, что является нормальным поведением показателей цвета холодных полуправильных звезд [8]. Во вре-

мя максимумов с ультрафиолетовым избытком показатель цвета ( $B-V$ ) не коррелирует с блеском  $V$ , а корреляция показателя ( $U-B$ ) с блеском обратна наблюдаемой в спокойные периоды и имеет значительный разброс. Из двухцветных диаграмм ( $U-B$ ) — ( $B-V$ ) видно, что в периоды активности звезда находится в области, где излучение характеризуется суммой излучений звезды  $gM6$ , горячей звезды с умеренной светимостью, и водорода [6, 7].

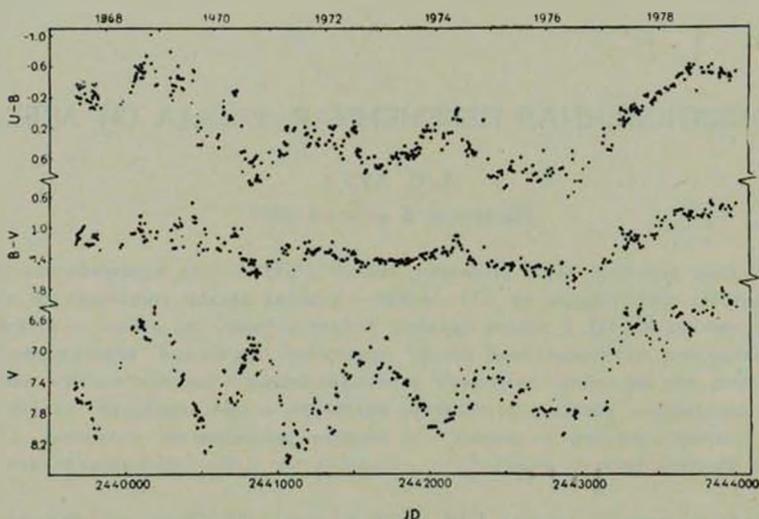


Рис. 1. Кривая блеска СН Лебедя за 1967—1979 гг.

Кривые блеска были проанализированы методами изучения временных рядов [6, 7]. Подтвердился основной период около 700 дней и выяснился ряд менее интенсивных периодов. Отметим также, что функции взаимной корреляции показывают, что изменения в цветах  $U$  и  $B$  следуют за изменениями блеска  $V$  с 30-дневным опозданием.

Радионаблюдения СН Лебедя показали, что поток ниже предела детектирования [9, 10].

СН Лебедя отличается от родственных ей по наблюдательным характеристикам объектов, симбиотических звезд, быстрыми флуктуациями блеска [2, 3, 11, 12]. Флуктуации появляются, когда ультрафиолетовый континуум становится ярким, примерно при показателе цвета  $U-B < -0^m2$ . Характерное время изменений порядка десяти минут. Видимо, амплитуда флуктуаций коррелирует с потоком в  $U$ . Амплитуда быстрых изменений в 1968 г. достигла почти одной звездной величины за одну ночь [11, 6], а в 1977 г. была порядка  $0^m1$  [12].

Степень линейной поляризации по данным Пийрола возрастает с увеличением яркости в фильтре  $U$  и уменьшается с возрастанием длины волны [13].

2. *Расстояние и абсолютная величина.* В ранней нашей работе мы получили расстояние до СН Лебеда 230 пс, при  $M_V = 0^m$  и при пренебрежении межзвездным поглощением [11]. Словак и Африкано по фотометрическому исследованию близких звезд получили  $d \approx 600$  пс [12]. Хотя этот метод следует считать надежным, в данном случае вопрос о расстоянии остается открытым, поскольку все звезды, независимо от расстояния, имеют одинаковый эксцесс  $E(B-V) = 0^m07$ . Поэтому считаем, что избыток цвета для СН Лебеда тоже  $0^m07$ . Для оценки светимости  $gM_6$  звезды нам кажется уместным использовать данные Икауниекса [14], который тщательно исследовал статистические свойства холодных звезд. Он нашел, что средняя светимость  $SRa$  переменных в максимуме блеска —  $0^m8$ . По тартуским фотометрическим данным во время максимумов, не искаженных появлением горячего источника,  $V = 7^m0$  [6, 7]. Это приводит при избытке цвета  $E(B-V) = 0^m07$  к расстоянию  $d = 330$  пс.

Как следует из общего каталога звездных параллаксов Шлезингера [15], параллакс СН Лебеда  $0.^s003$ , что тоже соответствует 330 пс. Но этому совпадению не следует придавать большого значения; параллаксы, составляющие тысячные доли секунды, довольно плохо определены.

3. *Обзор спектроскопических данных.* Первые сообщения о необычном характере спектра СН Лебеда принадлежат Дейчу [1], который нашел, что в июне 1967 г. наблюдался сильный ультрафиолетовый континуум, сильные эмиссионные линии  $H$ ,  $He$ ,  $Fe II$ ,  $[Fe II]$ , наложившиеся на спектр типа  $gM_6$ . Такой же спектр наблюдался в сентябре 1963 г., но в марте 1961 г. и сентябре 1966 г. спектр СН Лебеда был нормальным спектром гиганта класса  $M_6$ .

Описание спектра СН Лебеда в июле 1967 г. дано в работе Фараджианы [16], где спектр СН Лебеда сравнивался со спектром нормальной звезды  $30 g He_6$  типа  $gM_6$  и было обнаружено, что абсорбционные линии в спектре СН Лебеда оказались значительно слабее, чем в спектре  $30 g He_6$ .

Попытка обнаружить периодические изменения лучевых скоростей СН Лебеда не привела к успеху. Отметим, что амплитуда изменения меньше  $30$  км/с [17]. Относительные интенсивности бальмеровских линий для 1968 г. и 1969 г. показаны на рис. 2 вместе с некоторыми расчетными бальмеровскими декрементами, которые позволяют оценить физические параметры излучающего газа.

Во время вспышки в 1977—79 гг. СН Лебеда наблюдалась на гартуском 1.5-метровом телескопе с оптическим многоканальным анализатором при дисперсиях 12 А/мм и 24 А/мм. Результаты первых наблюдений опубликованы Луудом и др. [4].

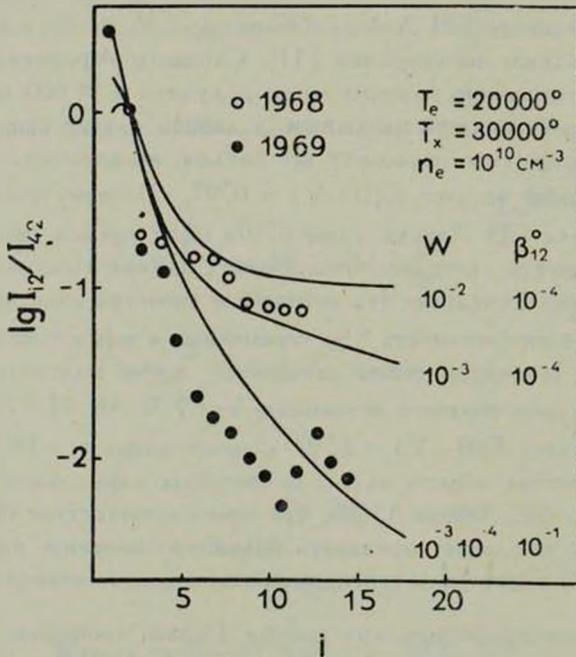


Рис. 2. Бальмеровские декременты СН Лебеда по сравнению с теоретическими (обозначения традиционные).

В 1977 г. общая характеристика спектра совпадает с данной Фараджианы [16]. На рис. 3 приведены участки спектра СН Лебеда и 30 g Нег в области  $H_7$ .

В 1978 г. голубой континуум СН Лебеда стал столь ярким, что фактически в области  $H_7$  исчезли линии поглощения спектра g M6. Отметим, что в 1977—79 гг. эмиссия в бальмеровских линиях была видна вплоть до  $H_6$ . Различия наблюдались и в относительных интенсивностях синих и красных компонентов линий водорода. На рис. 4 даны контуры  $H_{\beta}$  для 1968 г. и 1977 г. В 1978 г. центральная интенсивность  $H_{\beta}$  линий превышала в 10 и более раз интенсивность континуума; при этом интенсивность красного компонента была меньше, чем синего.

4. Возможные модели СН Лебеда. Для объяснения явлений, наблюдаемых у СН Лебеда, в принципе можно применять два типа моделей:

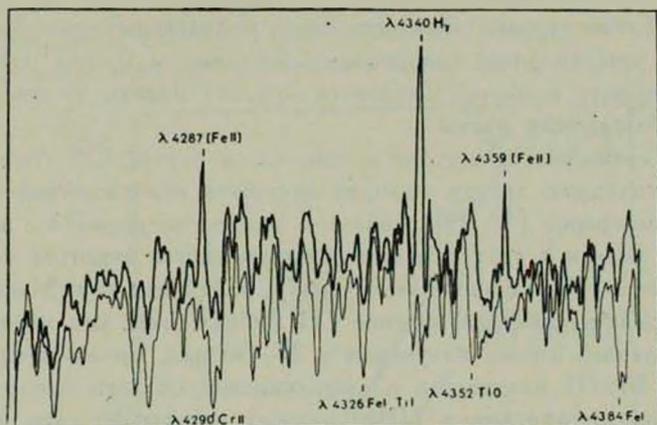


Рис. 3. Сравнение области  $H_{\gamma}$  в спектрах СН Лебедя и 30 г Геркулеса.

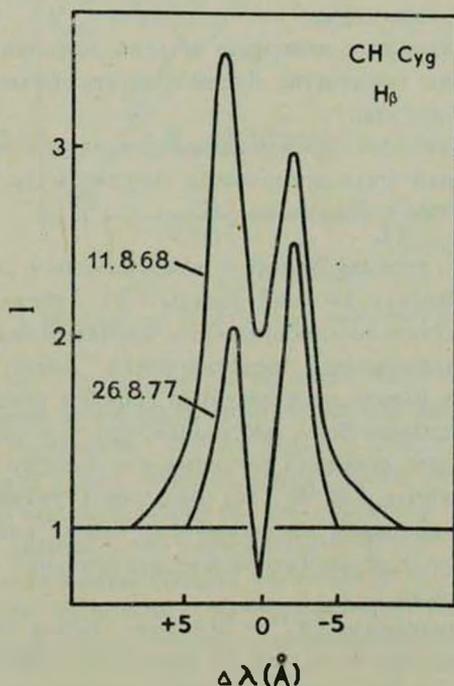


Рис. 4. Контуры  $H_{\beta}$ -линии СН Лебедя.

а) модели типа активной хромосферы холодной звезды и б) модели двойной звезды.

Лууд и др. [6] показали, что модель, аналогичная вспыхивающей звезде типа UV Кита, должна дать радиопоток порядка 10 Ян, что не на-

блюдается. Также трудно объяснить такой моделью периоды быстрой переменности, чередующиеся с периодами постоянства блеска при наличии ультрафиолетового избытка. Следовательно, эта модель не может объяснить все наблюдаемые факты.

Вторая возможность состоит в том, что в случае СН Лебеда имеем одиночную холодную звезду, которая окружена возбужденной ударными волнами хромосферой [18, 19]. Довольно хорошо согласуется с этим предположением модель 3 звезды асимптотической ветви гигантов Вуда [19]. Укажем на одно существенное несогласие с наблюдениями. Модель 3 Вуда, как будто объясняющая явление СН Лебеда, дает амплитуду колебаний интегрального потока излучения в 20—30 раз. Большая часть энергии гиганта М6 III излучается в инфракрасной области около 1.6 мкм. Инфракрасная фотометрия в ИЖК полосах показывает, что изменения блеска там незначительны, а изменения в ультрафиолете достигают примерно 15 раз. Следовательно, изменения интегрального потока имеют сравнительно малую амплитуду.

Поскольку объяснения с помощью модели одиночной звезды наталкиваются на большие трудности, будем считать более вероятным, что СН Лебеда двойная звезда.

В этом случае наиболее вероятной представляется модель с перетеканием вещества, которая была предложена Луудом и др. [4], а несколько позднее также Словаком и Африкано [12].

5. СН Лебеда — двойная звезда с аккреционным диском. Чтобы детально исследовать модель двойной звезды СН Лебеда, сделаем некоторые предположения. Начнем с обсуждения проблемы массы компонентов. Звезды g М6 по современным представлениям имеют массы 1—2  $M_{\odot}$  [19, 20]. Фактически ничего не известно о горячем компоненте, мы только знаем, что он не должен быть массивным, иначе в спектре СН Лебеда появились бы его следы, особенно во время неактивного минимума. Допустим, что наклон орбиты  $i \approx 90^{\circ}$ . На большое  $i$  указывают двухкомпонентные, с большим провалом интенсивности между компонентами, эмиссионные линии водорода и возникновение поляризации в ходе образования аккреционного диска.

Рассмотрим на диаграмме  $\lg P - \lg a$  (рис. 5) две зависимости. Предположим, что орбиты круговые, тогда, исходя из закона Кеплера, получим зависимость  $\lg P - \lg a$  для суммы масс компонентов. Также используем зависимость для орбитальной скорости. Следуя Дейчу и др. [17], амплитуда орбитальной (лучевой) скорости не может быть больше 30 км/с и на диаграмме  $\lg P - \lg a$  СН Лебеда может располагаться лишь выше прямой  $V = 30$  км/с. В то же время можем считать, что минимальная суммарная масса около 2  $M_{\odot}$ , и мы уже имеем довольно резко ограни-

ченную область на диаграмме  $\lg P - \lg a$ . Получаем минимальное взаимное удаление звезд  $600 R_{\odot}$ . Такое расстояние компонентов равно типичному разделению компонентов симбиотических звезд [21].

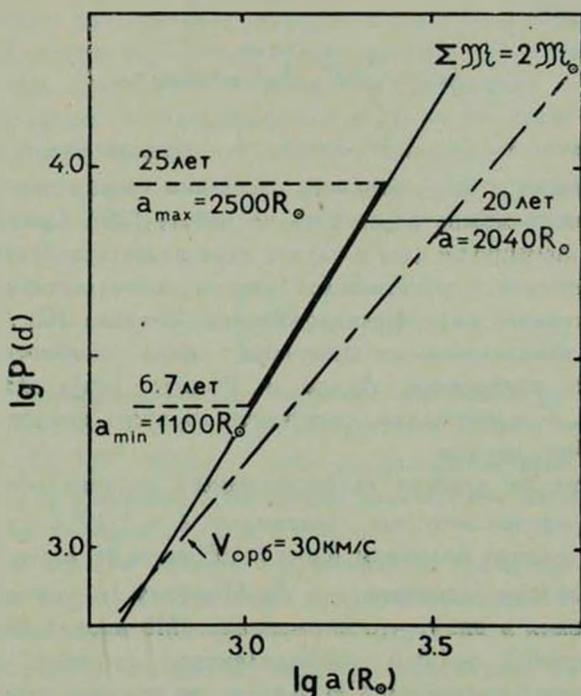


Рис. 5. Положение СН Лебедя на диаграмме  $\lg P - \lg a$ .

Будем считать, что параметры горячего компонента равны средним параметрам горячего компонента симбиотической звезды, которые, следуя Боярчуку [21], следующие:  $L = 10^1 L_{\odot}$  и  $T = 5 \cdot 10^4$ . Согласно работе [11], в излучающей в эмиссионных линиях части оболочки  $n_e \approx 10^9$ , что следует из равенства интенсивностей разрешенных и запрещенных линий Fe II. Такую же величину получим методом Виотти [22].

Оценим эквивалентную ширину  $H_{\alpha}$ -линии в минимуме блеска, считая, что горячая звезда — типичный горячий компонент симбиотической звезды.

В таком случае, радиус сферы Стремгрена должен быть, следуя работе [23],

$$R_S = 10^{20} \left( \frac{L_H}{L_{\odot}} \right)^{1/3} T_H^{-1/3} n_e^{-2/3},$$

где  $L_H$  и  $T_H$  — светимость и температура горячей звезды. Получаем  $R_S = 2 \cdot 10^{11} \text{ см} = 2730 R_{\odot}$ . В минимуме блеск СН Лебедя  $V = 8^m 2$ , а,

следуя Страйжису и Свидерскене [2], отношение  $I(6563)/I(5500)=2.27$ . Из этого следует, что энергия, излучаемая при  $\lambda = 6563 \text{ \AA}$  в континууме СН Лебеда,  $5.5 \cdot 10^{30}$  эрг/А.с. Интенсивность линии  $H_\alpha$  определяется формулой:

$$I_{H_\alpha} = \frac{4}{3} \pi R_S^3 A_{42} h \nu_{21}^2 p_{24} b_4 z_4^0 n_e^2,$$

где  $p_{24}$  — вероятность выхода  $H_\alpha$ -кванта,  $b_4$  — отклонение от термодинамического равновесия и  $z_4^0$  — параметр заселения уровня при термодинамическом равновесии можно определить по работе [25]. Сравнение потоков в линии  $H_\alpha$  и континууме дает в случае ядра планетарной туманности или горячего компонента симбиотической звезды эквивалентную ширину линии  $H_\alpha$  в неактивной фазе предположительно порядка 100 А, что хорошо согласуется с эквивалентными ширинами линий симбиотических звезд. Например, по измерениям Лууда и Ильмас [26] для АГ Пегаса  $W_{H_\alpha} = 140 \text{ \AA}$ . Следовательно, светимость горячего компонента СН Лебеда должна быть меньше.

Следующие по яркости слабосветящиеся горячие объекты — белые карлики, для оценки которых принимаем  $L = 5 \cdot 10^3 L_\odot$  и  $T = 2 \cdot 10^4 \text{ K}$  [27]. В таком случае получаем  $R_S = 3 \cdot 10^{12} \text{ см} = 41 R_\odot$  и  $W_{H_\alpha} \approx 2.5 \text{ \AA}$ , что распределяется в интервале 6 А. Поэтому  $H_\alpha$  остается в слабом поглощении, имея в виду, что нормальная gM6 звезда имеет в  $H_\alpha$  поглощение шириной  $\sim 1.5 \text{ \AA}$  и эквивалентной шириной  $\sim 1 \text{ \AA}$ . Следовательно, горячий компонент СН Лебеда не должен быть ярче белого карлика и, по всей вероятности, он и является белым карликом. Это дает вероятную массу  $< 1 M_\odot$  и утверждает нижний предел суммарной массы  $\sim 2 M_\odot$ .

Раздвоение водородных линий мы понимаем как появление аккреционного диска, который формируется вокруг белого карлика во время максимума полуправильной звезды. Скорость движения частиц вокруг горячей звезды, определенная из расстояния компонентов линии  $H_\alpha$ , около 70 км/с, почти постоянна по всем спектрограммам. Однако аккреционный диск должен иметь довольно сложную структуру. Во внешних менее плотных частях он излучает рекомбинационный спектр. Во внутренних частях диска формируется непрерывное излучение. Доля формировавшегося во внутренних частях непрерывного континуума в 1977—78 гг. была столь велика, что на фоне линий М-гиганта не удалось выявить существование бальмеровского скачка.

Измеренная по нашим спектрограммам  $W_{H_\alpha} \approx 20 \text{ \AA}$ , в активной фазе  $V = 6^m 4$ . Интенсивность  $H_\alpha$  следовательно  $\sim 6 \cdot 10^{32}$  эрг/с, из чего следует, что масса газа, излучающего в  $H_\alpha$ , равна  $\sim 3 \cdot 10^{-9} M_\odot$ .

Предполагая для оценки, что толщина аккреционного диска 20% от радиуса, получим  $R_{\text{диск}} \approx 200 R_{\odot}$ . Следуя Мюллону [28], потеря газа красным компонентом СН Лебеда равна  $\sim 3 \cdot 10^{-8} M_{\odot}/\text{год}$ , что приводит ко времени пребывания частицы в излучающемся в  $H_{\alpha}$  объеме порядка 1–2 месяцев. Следовательно, частица пролетит эту зону в течение времени, сравнимого со временем совершения одного круга в аккреционном диске, и излучающаяся в  $H_{\alpha}$  часть диска должна быть ассиметричным квазидиском.

Оценим массу, приток которой обеспечит существование аккреционного диска. Следуя Горбачкову [29], применяем формулу для оценки расхода газа в виде

$$Q = \frac{2}{5} \pi R_{\text{диск}}^2 n_e m_H V_r,$$

где  $V_r$  — радиальный компонент скорости истечения, которая в нашем случае равна приблизительно средней круговой скорости частицы в диске. Получим  $Q = 1.5 \cdot 10^{-8} M_{\odot}/\text{год}$ , что хорошо согласуется с годовой потерей массы. Учитывая точности оценок перетекания массы, можно считать, что они находятся в хорошем согласии.

Теперь мы сможем оценить эффективность гравитационного энерговыделения при аккреции. Для этого нам нужно, исходя из фотометрических наблюдений, оценить светимость аккреционного диска. Будем считать, что холодный компонент в активных максимумах примерно на  $0^m 5$  ярче, чем в спокойных, и имеет нормальные собственные цвета. Получим следующие характеристики горячего источника в 1978 г.:  $V = 7^m 4$ ,  $B - V = -0^m 3$  и  $U - B = -0^m 4$ . Учитывая расстояние, получим  $M_V \approx -0^m 5$ . Учитывая температуру  $3 \cdot 10^4$  К, получим болометрическую поправку  $BC \approx -2^m 8$  и, следовательно,  $L \approx 2 \cdot 10^{38}$  эрг/с. Из формулы  $L = \eta \dot{m} c^2$ , где  $\dot{m} = Q$ , получим  $\eta \approx 2 \cdot 10^{-4}$ , что хорошо согласуется с предположением о том, что горячий компонент — белый карлик (для белого карлика  $\eta \leq 3 \cdot 10^{-4}$  [30]). Поскольку критической аккреции при массе центральной звезды  $0.1 \div 1 M_{\odot}$  соответствует  $L \approx 10^{37} \div 10^{38}$  эрг/с, то в случае СН Лебеда мы имеем дело с докритической аккрецией.

6. Геометрия моделей СН Лебеда. Массы компонентов СН Лебеда мы оценили. Теперь нужно применить некоторые соображения о периоде, чтобы уточнить геометрию объекта.

Исходя из сравнения поведения СН Лебеда во время активных периодов 1967–69 гг. и 1977–79 гг., Лууд и др. [4] заключили, что только во время первого периода наблюдалось горячее пятно, возникающее вслед-

ствие взаимодействия перетекающего газа с аккреционным диском. Следовательно, можно предположить, что разница между наблюдениями в 10 лет примерно кратна полупериоду и возможны периоды 20, 6.7, 4, 2.8 и 2.2 года. Более короткие периоды не соответствуют разрешенной области на рис. 5. Периоды, значительно превышающие 20 лет, тоже невероятны, поскольку в этих случаях пара недостаточно тесная для почти полного перетекания теряемой массы.

Радиус СН Лебеда в максимуме равен, следуя Гусеву,  $410 R_{\odot}$  [31]. Если иметь в виду, что спектральный класс СН Лебеда М6-7 III [32], то это хорошо согласуется с моделями Цуджи [33].

Если отношение масс компонентов  $M_{M6}/M_{BK}=q=1$ , то радиус полости Роша 0.37 в долях расстояния между компонентами [34]. При  $R_{M6} = 410 R_{\odot}$  получим, что  $a \geq 1100$  и  $P \geq 6.7$  лет, а при более коротких периодах наблюдалось бы постоянное перетекание, которое дало бы вспышки типа новых звезд. СН Лебеда должна быть более широкой парой, чем минимальная возможная по динамическим соображениям. Видимо даже при  $P \approx 6.7$  лет радиус М-звезды слишком большой для вызывания перетекания вещества только во время ярких максимумов, и мы должны считать наиболее вероятными значениями  $a \approx 2000 R_{\odot}$  и  $P \approx 20$  лет. Схема такой модели представлена на рис. 6,а.

Рассмотрению подлежит также вопрос о возможном влиянии изменения характеристик компонентов. Здесь в первую очередь нужно оценить влияние отношения  $q$ . Если  $q > 1$ , что является более вероятным случаем, то радиус полости Роша вокруг М-звезды увеличивается, а вокруг белого карлика уменьшается, что несомненно способствует устойчивости диска. На рис. 6,б представлены конфигурации для  $q = 1, 2$  и 4 при постоянном расстоянии компонентов.

*7. Некоторые предсказываемые эффекты.* Рассмотрим две проблемы: 1) является ли СН Лебеда рентгеновским источником и 2) можно ли методом спекл-интерферометрии разделить компоненты.

Попытаемся дать оценку интенсивности рентгеновского излучения СН Лебеда. Рентгеновское излучение может иметь два механизма возникновения.

Следуя расчетам Сюняева и Шакуры [30], можно сказать, что сравнительно холодный аккреционный диск в оптическом диапазоне излучает  $F_{\nu}$  ( $\nu = 2 \cdot 10^{15}$ )  $\sim 5 \cdot 10^{-2}$ , а в мягком рентгеновском диапазоне  $F_{\nu}$  ( $\nu = 2 \cdot 10^{17}$ )  $\sim 5 \cdot 10^{-3}$  (соответствует энергии рентгеновского кванта  $\sim 1$  кэВ). Учитывая, что ширина оптического диапазона около  $10^{14}$  Гц, а рентгеновского —  $10^{17}$  Гц, получим, что в мягком рентгеновском диапазоне излучается в 500 раз больше энергии, чем в оптическом диапазоне. Поскольку в оптическом диапазоне  $F_{\lambda}(\lambda = 3650) = 3.9 \cdot 10^{-26}$  Вт/м<sup>2</sup>·Гц, то получим,

что рентгеновский поток в области  $\sim 1$  кэВ равен приблизительно 0.1 Ян, что вполне измеримо. В области 10 кэВ рентгеновский поток примерно на два порядка ниже.

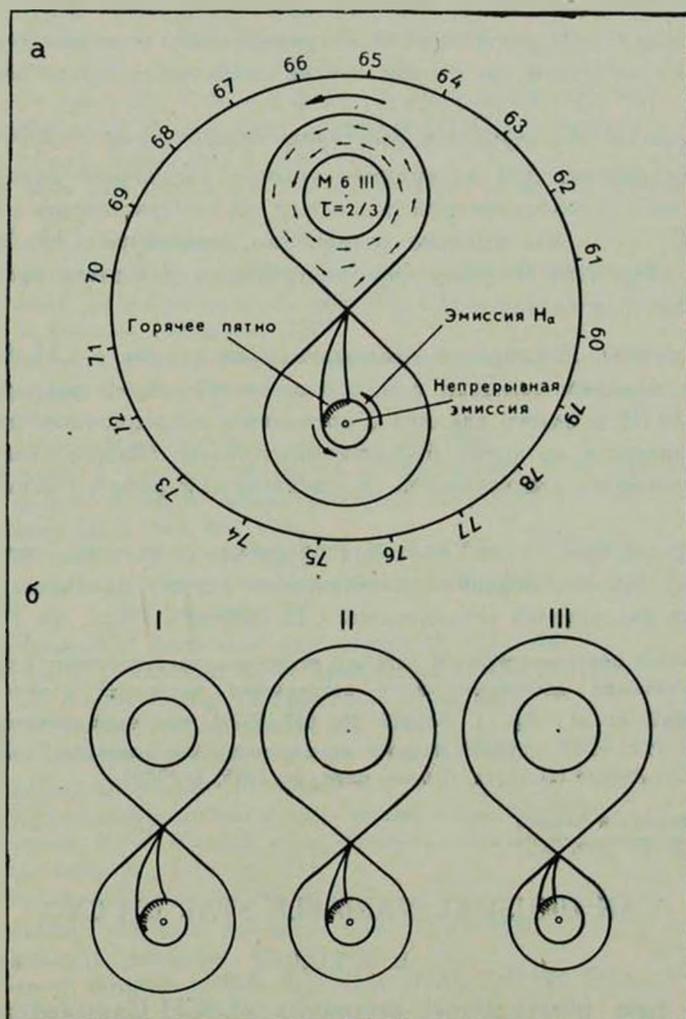


Рис. 6. а) Модель Роша для Сн Лебедя. б) Возможные варианты модели Роша Сн Лебедя. I —  $q = 1$ , II —  $q = 2$  и III —  $q = 4$ .

Нужно также иметь в виду возможность, что источником рентгеновских лучей является горячее пятно. Впервые на такую возможность возникновения рентгеновского излучения указал Шкловский в случае Sco X-1 [35]. В случае же Сн Лебедя из амплитуды переменности в

фильтре  $U$  следует, что горячее пятно должно излучать около 25% энергии.  $F(U) \approx 4 \cdot 10^{-26}$  Вт/м<sup>2</sup>Гц. Учитывая интенсивности рентгеновского излучения и ширины спектров, получим  $\sim 5 \cdot 10^{-5}$  Ян, в области  $\sim 10$  кэВ, что можно обнаружить современными средствами наблюдений.

В первом случае рентгеновское излучение появляется вместе с ультрафиолетовым избытком, во втором случае лишь тогда, когда видно горячее пятно.

Мы нашли, что вероятное расстояние компонентов  $\sim 2000 R_{\odot}$ . При расстоянии объекта 330 пс видимое угловое расстояние равно  $\sim 0.03$ . Методы спекл-интерферометрии позволили бы «почувствовать» такое расстояние. В случае максимально возможного расстояния СН Лебеда может быть разрешена спекл-интерферометрией, но для этого требуется телескоп диаметром больше 4 м.

*Заключение.* Имеющиеся наблюдательные данные о СН Лебеда находятся в хорошем согласии с моделью, состоящей из полуправильного гиганта М6 III и белого карлика с временным аккреционным диском, который появляется во время больших максимумов. Модель можно проверить с помощью рентгеновских и спекл-интерферометрических наблюдений.

Автор выражает глубокую благодарность коллегам, которые помогли ему при наблюдениях и обсуждали разные проблемы во время проведения долговременных исследований СН Лебеда.

*Примечание при корректуре.* В каталоге рентгеновских источников, измеренных на HEAO-2, ставшим доступным после отправления настоящей статьи в печать (F. E. Marshall et al, Ap. J. Suppl., 40, 657, 1979), приведен неотожествленный источник H 1926+503, который удалось отождествить как возможный рентгеновский компонент СН Лебеда (Л. Лууд, Астрон. цирк., № 1098, 3, 1980).

Ин-т астрофизики и физики  
атмосферы АН Эст. ССР

## AN UNUSUAL VARIABLE STAR CH CYG

L. S. LUUD

The main observational properties of CH Cyg and a model to explain them are described. CH Cyg is found to be a double star that consists of the semiregular giant M6 III and the white dwarf around which the transient accretion disk is formed during the higher maxima of semiregular star. The presence of soft X-ray flux during the existence of additional ultraviolet continuum and the presence of hard X-ray flux during the high amplitude ultraviolet flux variations are predicted. CH Cyg is within the limits of resolution of a speckle-interferometry.

## ЛИТЕРАТУРА

1. A. J. Deutsch, I. A. U. Circ., No. 2020, 1967.
2. M. T. Martel-Chossat, I. A. U. Circ., No. 2027, 1967.
3. G. Wallerstein, Observatory, 88, No. 964, 1968.
4. Л. Лууд, Я. Венник, М. Пехк, Письма АЖ, 4, 87, 1978.
5. B. Cester, Mem. Soc. Astr. Ital., 43, 83, 1972.
6. Л. Лууд, М. Руувалепп, Я. Венник, Публ. Тартуской АО, 45, 113, 1977.
7. Л. Лууд, Я. Венник, М. Пехк, Публ. Тартуской АО, 47, (в печати).
8. J. Smak, Ap. J. Suppl. ser., 9, 141, 1964.
9. I. Kazis, Mass Loss from Stars, D. Reidel Publ. Comp., Dordrecht. Discussion, 1969, p. 244.
10. S. Kwok, (частное сообщение), 1978.
11. Л. Лууд, Изв. Академии наук Эст. ССР, сер. физика-математика, 19, 177, 1970.
12. M. H. Slovak, J. Africano, M. N., 185, 591, 1978.
13. V. Pittrolo, (частное сообщение), 1978.
14. Я. Я. Икауниекс, в сб. «Пульсирующие звезды», Наука, М., 1970, стр. 350.
15. F. Schlesinger, General Catalogue of Stellar Parallaxes, Yale Univ. Observatory, 1935.
16. R. Faraggiana, Mem. Soc. Astr. Ital., 39, 291, 1968.
17. A. J. Deutsch, L. Lowen, S. G. Morris, G. Wallerstein, P. A. S. P., 86, 233, 1974.
18. R. Faraggiana, M. Hack, Astron. Astrophys., 15, 55, 1971.
19. P. R. Wood, Ap. J., 190, 609, 1976.
20. A. V. Weigart, P. G. Gross, Ap. J., Suppl. ser., 36, 405, 1978.
21. А. А. Боярчук, в сб. «Эруптивные звезды», Наука, М., 1970, стр. 113.
22. R. Viotti, Ap. J., 204, 293, 1976.
23. А. В. Тутуков, Л. Р. Юнгельсон, Астрофизика, 12, 521, 1976.
24. В. Страйжис, Э. Свидерскене, Бюлл. Вильнюсской АО, № 35, 1972.
25. Л. Лууд, М. Ильмас, Сообщ. Тартуской АО, № 32, 1971.
26. Л. Лууд, М. Ильмас, Астрофизика, 2, 205, 1966.
27. К. У. Аллен, Астрофизические величины, Мир, М., 1977.
28. D. J. Mullan, Ap. J., 226, 151, 1978.
29. В. Г. Горбачук, Новоподобные и новые звезды, Наука, М., 1974.
30. Р. А. Сюняев, Н. И. Шакура, в сб. «Явления нестационарности и звездная эволюция», Наука, М., 1974, стр. 231.
31. Е. Б. Гусев, Астрон. цирк., № 944, 4, 1977.
32. Y. Yamashita, Publ. Dom. Astrophys. Obs., 18, 17, 1967.
33. T. Tsuji, Astron. Astrophys., 62, 29, 1978.
34. M. Plavec, P. Kratochvil, Bull. Astr. Inst. Czech., 15, 165, 1964.
35. J. S. Shklovski, Ap. J., 148, L1, 1967.