

ELECTRONIC TEXTBOOK
FOR AMATEUR ASTRONOMERS AND STUDENTS
"BINARY STARS AND THEIR EVOLUTION"
ЭЛЕКТРОННОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ И СТУДЕНТОВ
"ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ И ИХ ЭВОЛЮЦИЯ"

L.L. Chinarova

Astronomical Observatory, Odessa National University

T.G.Shevchenko Park, Odessa 65014 Ukraine, *chinarova@pochta.ru*

ABSTRACT. Electronic textbook for members and supervisors of the Youth Academy of Sciences; scholars and teachers; students of the first courses. Total volume of the printed version is 86pp. The textbook is devoted to 100-th Anniversary of Prof. V.P.Tsessevich (1907-1983). It contains the chapters: "Birth and Life of Stars"; "Main Types of Binary Stars and Their Characteristics"; "Complex Interactions in Close Binary Stars"; "Evolution of Binary Stars"; "Symbiotic Stars"; "Cataclysmic Variables"; "Literature". This textbook (in Russian) is freely accessible at the Internet site <http://chinarova.pochta.ru>.

Электронное учебное пособие для членов и руководителей Малой Академии Наук, школьников и учителей, студентов младших курсов общим объемом 86с., посвященное 100-летию с дня рождения В.П.Цесевича (1907-1983). Пособие содержит разделы: "Рождение и жизнь звезд"; "Основные типы двойных звезд их характеристики"; "Сложные взаимодействия в тесных двойных звездах"; "Эволюция двойной системы"; "Симбиотические звезды"; "Катаклизмические переменные"; "Литература". Пособие бесплатно доступно на Интернет-сайте <http://chinarova.pochta.ru>.

Key words: Stars: binary: (Evolution; Eclipsing; Symbiotic; Cataclysmic).

В настоящее время, когда занятия по астрономии в большинстве школ практически не проводятся, существует необходимость в создании научно-популярной литературы по астрономии, в том числе и более специализированной, чем учебник. Такая

литература, изложенная на доступном для старшеклассника уровне, способствует углублению знаний по астрономии и помогает лучше понять материал при дальнейшем изучении научной литературы в выбранном направлении. С этой целью было написано методическое пособие "Двойные звезды и их эволюция". Весь материал в данном пособии разделен на следующие разделы:

- Рождение и жизнь звезд.
- Основные типы двойных звезд и их характеристики.
- Сложные взаимодействия в тесных двойных звездах.
- Эволюция двойной системы.
- Симбиотические звезды.
- Катаклизмические переменные.
- Литература.

Первый раздел посвящен эволюции одиночной звезды и начинается с рассмотрения образования газо-пылевого облака, из которого формируется протозвезда, а заканчивается вспышкой сверхновой звезды и рассмотрением их классификации. Остальные разделы посвящены двойным звездам. Во втором и третьем разделе приводятся сведения об основных эффектах, наблюдаемых у двойных систем, объясняются научные термины, без которых нельзя разобраться при изучении эволюции тесных двойных звезд.

Наряду с часто встречаемыми сведениями и рисунками о двойных звездах доступно и кратко рассматривается и материал, приводимый лишь для

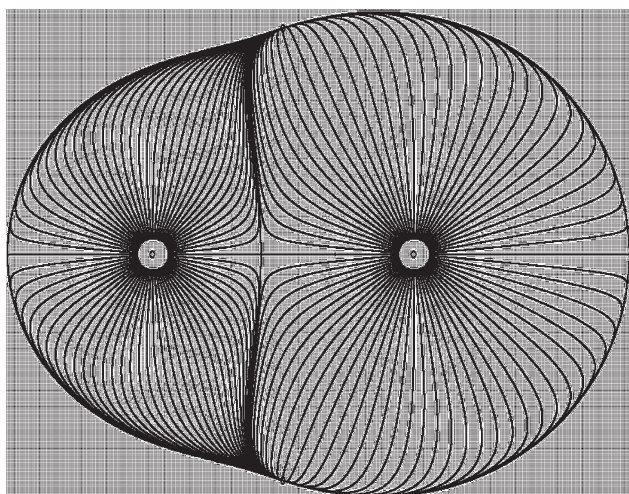


Рис. 1: Силовые линии в тесной двойной системе с относительными массами $m_1 = 0.7M$ (справа) и $m_2 = 0.3M$ (слева), начинающиеся вблизи звезд. Точки пересечения силовых линий на линии центров соответствуют внешним и внутренней точкам Лагранжа.

студентов, профессионально занимающихся астрономией. Для более качественного понимания эффектов и научных терминов, приведены подробные цветные рисунки, преимущественно, авторские (их общее количество в пособии 37). На рис. 1-3 приведены примеры таких схем.

Кроме описания классических затменных двойных систем и схемы их классификации, особое внимание уделено двум типам проэволюционировавших систем в разделах "Симбиотические звезды" и "Катаклизмические переменные". При их написании учтены результаты наблюдений многих авторов и по общепринятым положениям построены эволюционные схемы для звезд этих типов (рис. 4, 5). Такое углубленное изучение материала о эволюции тесных двойных систем на примере конкретных типов звезд, кроме расширения кругозора, будет стимулировать интерес и к более глубокому, самостоятельному изучению двойных звезд других типов. Изложение материала на примере конкретных физических моделей двойных звезд с рассмотрением достоверных научных результатов привлечет внимание не только любителей астрономии, но и полезно студентам младших курсов со специализацией по астрономии.

Приведенный список литературы, использованный при написании методического пособия "Двойные звезды и их эволюция", позволит при желании найти заинтересовавший материал и изучить его более подробно. Он приведен в конце статьи.

Данное методическое пособие предназначено, в основном, для любителей, которые уже увлечены астрономией и проводят свою самостоятельную ра-

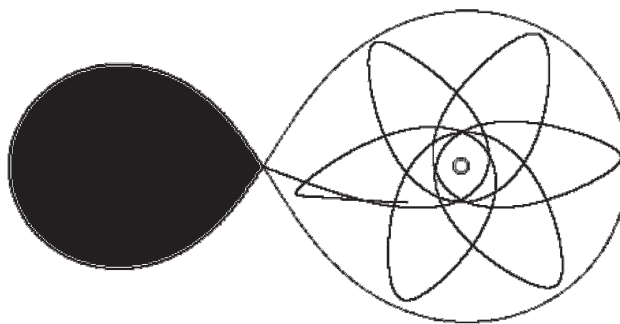


Рис. 2: Движение вещества в ограниченной задаче трех тел. Вещество истекает через окрестности внутренней точки Лагранжа вдоль линии центров и отклоняется силой Кориолиса в направлении вращения. В предположении отсутствия столкновений, в дальнейшем оно движется по прецессирующим, вытянутым орбитам.

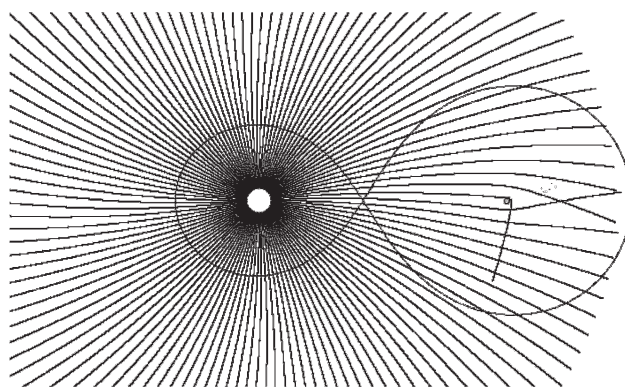


Рис. 3: Движение вещества в случае звездного ветра.

боту по данной теме, а также для членов Малой Академии Наук и астрономических кружков.

Для создания электронной версии брошюры, использовался текстовый процессор REditor (rsoftware.net), автор Р.Б.Хайбуллин. С 02.02.2007 по 29.06.2007, она была закачана более 1200 раз с сайтов <http://freeware.ru> и <http://softodrom.ru>. Отдельные обзоры в кратком виде публиковались в "Одесском Астрономическом Календаре", журналах "Наше Небо", "Вселенная. Пространство. Время" (vselennaya.kiev.ua) и "Світ фізики" (www.franko.lviv.ua/publish/phworld).

Данная брошюра разработана в рамках работы UAVSO - Украинской ассоциации наблюдателей переменных звезд (<http://uavso.pochta.ru>, <http://uavso.org.ua>) и УОЛА - Украинского общества любителей астрономии при УАА - Украинской астрономической ассоциации. Интернет-адрес брошюры <http://chinarova.pochta.ru>.

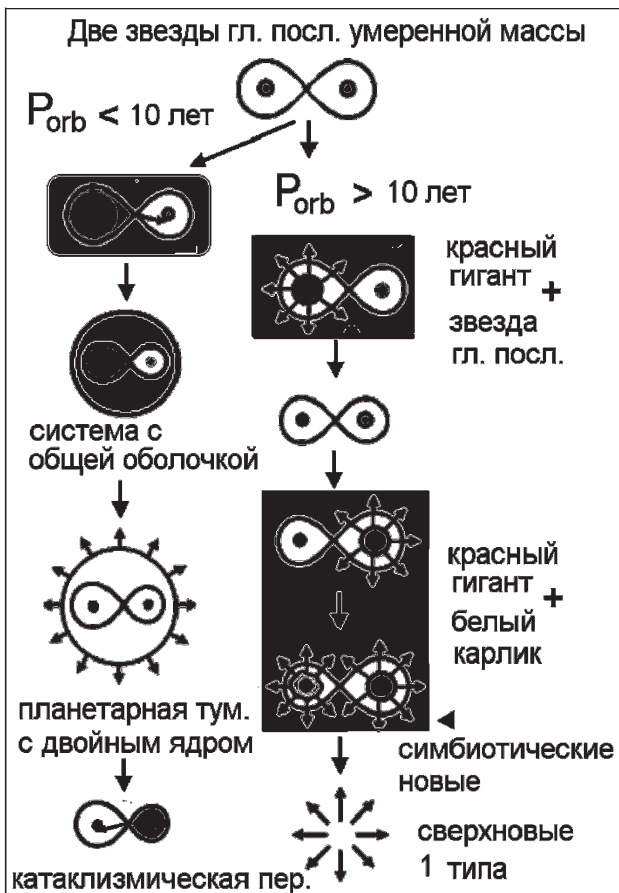


Рис. 4: Схема эволюции симбиотических звезд.

Благодарности. Автор благодарит И.Л.Андронову и Т.В.Мишенину за полезные замечания и поддержку данной работы.

Литература

- Амнуэль П.Р. Небо в рентгеновских лучах.-М.: Наука,1984.-224с.
- Андронов И.Л. Поляры.- Природа, 1987, 5, с.26 - 35.
- Андронов И.Л. Строение и эволюция переменных звезд.-Одесса, ОИУУ, 1990, 84с.
- Асланов А.А., Колосов Д.Е., Липунова Н.А., Хрузина Т.С., Черепашук А.М. Каталог тесных двойных звезд на поздних стадиях эволюции.- М.: МГУ, 1989.- 240с.
- Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. -М.: Наука, 1983 - 560 с.
- Боярчук А.А. Симбиотические звезды. "Астрономия. Т.22 (Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР) М.: ВИНТИ, 1983, с. 83-111.
- Герелс Т. (ред.) Протозвезды и планеты. Исследование образования звезд и происхождения Солнечной системы. М, Мир, 1982,
- Гершберг Р.Е. Вспыхивающие звезды малых масс.- М.:Наука,1978.
- Имшенник В.С., Надежин Д.К. Конечные стадии эволюции звезд и вспышки надновых. -Итоги науки и техники. Астрономия. т.21. М.: ВИНТИ, 1982.
- Каретников В.Г., Андронов И.Л. Определение характеристик спектрально- и визуально-двойных звезд. -Одесса: ОГУ, 1988, 48
- Киппенхан Р. 100 миллиардов Солнц. Рождение, жизнь и смерть звезд.- М.: Мир. 1990.-294 с.
- Липунов В.М. В мире двойных звезд.- М.: Наука, 1986.-208с.
- Мальнев А.Г., Орлов В.В., Петрова А.В., Динамическая эволюция звездно-планетных систем. «Астрономический журнал», 2006, т.83, 5, с. 457-463
- Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики.-М., Наука, 1988.-640с.
- Масевич А.Г., Тутуков А.В. Эволюция звезд: Теория и наблюдения. - М., Наука, 1988 - 280 с.
- Масевич А.Г., Тутуков А.В., Юнгельсон Л.Р. Гравитационное излучение и эволюция карликовых новых звезд.- Природа, 1981, 5, с.68-76.
- Михайлишин В.И. Методы синтеза кривых блеска тесных двойных систем с переполнением внутренней полости Роша. «Астрономический журнал», 2002, т.79, 9, с.820-826.
- Прингл Дж.Е., Уэйд Р.А. (ред.) Взаимодействующие двойные звезды. М. Наука, 1993, 191с.
- Псковский Ю.П. Сверхновые звезды. - "Явления нестационарности и звездная эволюция", под ред. А.А.Боярчука и Ю.Н.Ефремова, М.: Наука, 1974.
- Рубинов А.В., Петрова А.В., Орлов В.В. Динамическая эволюция кратных звезд. «Астрономический журнал», 2002, т.79, 11, с.1044-1056
- Савохин Д.П., Старицин Е.И. О возможности образования массивных торов в системах двойных белых карликов. «Астрономический журнал», 2002, т.79, 6, с.534-541.
- Тутуков А.В., Федорова А.В. Эволюция тесных двойных звезд с черными дырами под влиянием излучения гравитационных волн, магнитного и индуцированного звездного ветра донора. «Астрономический журнал», 2002, т.79, 9, с. 847-861
- Холопов П.Н. Классификация переменных звезд в свете современных представлений об их эволюции. "Астрономия. Т.22 (Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР) М.: ВИНТИ, 1983, с. 112-134.
- Хрузина Т.С. Синтез кривых блеска тесных двойных систем. Моделирование спиральных волн в эллиптическом диске вокруг белого карлика.

«Астрономический журнал», 2005, т.82, 10, с.881-899.

Хрузина Т.С., Черепашук А.М., Бисикало Д.В., Боярчук А.А., Кузнецов О.А. Интерпретация кривых блеска катаклизмической переменной ОУ Саг в модели безударного взаимодействия газовой струи и диска. «Астрономический журнал», 2003, т.80, 3, с. 239-257.

Цесевич В.П. Затменные переменные звезды.- М.: Наука, 1971.- 350 с.

Цесевич В.П. Переменные звезды и их наблюдение.- М.: Наука, 1980.- 176 с.

Черепашук А.М. Двойные звезды и релятивистская астрофизика. Природа, 1987, 3, с 3-14.

Чечеткин В.М., Устюгов С.Д., Горбунов А.А., Полежаев В.И. К нейтринному механизму взрыва сверхновых. «Письма в Астрономический журнал», М. Наука, 1997, т. 23, 1

Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть.-М.: Наука, 1984.- 384 с.

Эванс Т.Л. Эволюция звезд и оптические методы их наблюдения. - "Будущее науки", Международный ежегодник. в.12, М.: Знание, 1979, 81-100.

Юдин Б.Ф. Симбиотические звезды. - Земля и Вселенная. Наука, 1992, 4, с.10-17.

Юнгельсон Л.Р., Масевич А.Г. Эволюция звезд в тесных двойных системах. - Итоги науки и техники. Астрономия. т.21. М. ВИНТИ, 1982.

Энциклопедия для детей. Т. 8. Астрономия. - 2-е изд. испр. / Глав. Ред. М.Аксенова; метод.ред. В.Володин, А. Элиович. - М.: «Аванта», 2004. - 688 с.: ил.

Hellier C., 2001, Cataclysmic Variable Stars. How and why they vary, Springer Berlin, 210 pp.

Warner, B., 1995, Cataclysmic Variable Stars, Cambridge Univ. Press, 720 pp.

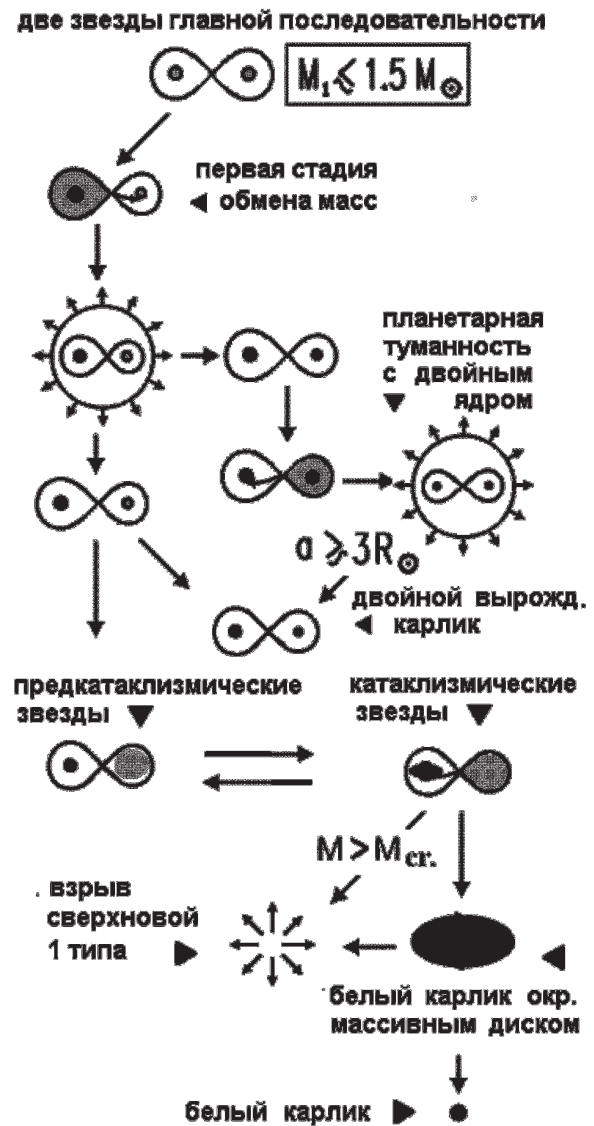


Рис. 5: Схема эволюции маломассивных звезд, в ходе которой образуются катаклизмические переменные.