

**Э. Витриченко, Н. Бондарь,
Л. Бычкова, В. Бычков**

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХ А-ЗВЕЗД, УБЕГАЮЩИХ ИЗ СИСТЕМЫ θ^1 ORI C

Представлено к печати
зам. директора ИКИ РАН
Р. Р. Назировым

**МОСКВА
2012**

Исследование двух А-звезд, убегающих из системы θ^1 Ori C

Э. Витриченко¹, Н. Бондарь², Л. Бычкова³, В. Бычков³

¹ *Институт космических исследований РАН, Россия, e-mail: ed_al_vitr@mail.ru*

² *НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория», Украина, e-mail: otbn@mail.ru*

³ *Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Россия, e-mail: vbychkov@mail.ru*

В системе θ^1 Ori C (HD 37022) были обнаружены две А-звезды, разлетающиеся в противоположные стороны относительно нее с лучевыми скоростями +100 и –200 км/с. Звезды отнесены к убегающим. Здесь в результате анализа спектров методом кросскорреляции получены физические характеристики этих звезд: эффективная температура и ускорение силы тяжести.

Ключевые слова: звезды: убегающие звезды, индивидуально θ^1 Ori C4.

An Investigation of Two A-Stars Escaping from the θ^1 Ori C System

E. Vitrichenko¹, N. Bondar², L. Bychkova³, V. Bychkov³

¹ *Space Research Institute, Russia, e-mail: ed_al_vitr@mail.ru*

² *SRI Crimean Astrophysical Observatory, Ukraine, e-mail: otbn@mail.ru*

³ *Special Astrophysical Observatory Russia, e-mail: vbychkov@mail.ru*

Here are found out two A-stars in the θ^1 Ori C system (HD 37022) which have moving in the opposite sides relatively to this star with radial velocities +100 and –200 km/s. Stars are belong to runaways. An analysis of high quality spectra by a cross-correlation method allows us to determine physical characteristics of these stars: effective temperature and acceleration of gravity.

Keywords: runaway stars, individual θ^1 Ori C4.

Введение

Лучевую скорость звезды θ^1 Ori C впервые измерили [Frost et al., 1926] и обнаружили ее переменность. Спектроскопические исследования, выполненные [Витриченко, 2002], позволили предположить существование двух спутников. Один из них обнаружили спекл-интерферометрическим методом [Weigelt et al., 1999]. Подробные сведения о системе θ^1 Ori C можно найти в книге [Витриченко, 2004]. Витриченко Э.А. и соавторы [Витриченко и др., 2011] обнаружили спектрально-двойную звезду, убегающую от θ^1 Ori C.

В настоящей работе поставлена задача: по известным лучевым скоростям, определенным по кросскорреляции, зная приближенно спектральный класс (тоже по кросскорреляции), найти в спектре линии двух убегающих А-звезд, измерить их эквивалентную ширину и по этим измерениям оценить физические параметры звезд.

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ И АНАЛИЗ СПЕКТРОВ

В данной работе использовано пять спектров, полученных Х. Леманом 14.03.2008 г. на двухметровом телескопе Таутенбургской обсерватории (Германия) в видимой области, которые он любезно передал в наше распоряжение. Мы их усреднили и отфильтровали с прямоугольным окном шириной 9 км/с. В итоге получили спектр с отношением сигнал – шум $C/\Pi = 800$ для центра кадра, в два раза меньшее отношение C/Π наблюдается на краю кадра со спектром. Такое высокое качество спектрального материала позволяет измерять спектральные линии с центральной глубиной до 0,003 в долях непрерывного спектра.

По программе STARSP [Tsymbal, 1995] был построен синтетический спектр с параметрами $T_{eff} = 10\ 000$ К, $\lg g = 4,5$, что соответствует звезде А0.

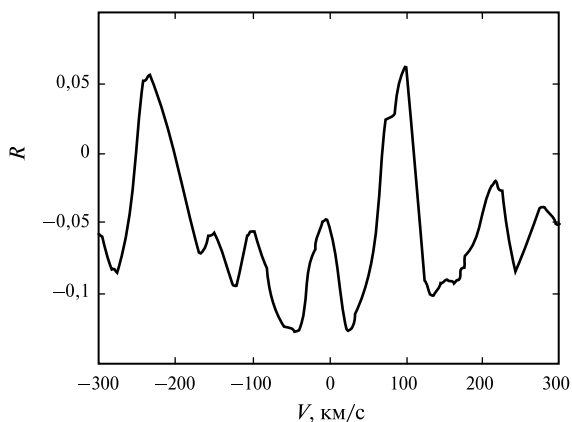


Рис. 1. Кросскорреляционная функция для наблюдаемого спектра и синтетического A0 спектра. Хорошо видны два пика, соответствующие двум убегающим звездам

На кросскорреляционной функции (ККФ) между наблюдаемым спектром и синтетическим видны два максимума на лучевых скоростях $+100$ и -200 км/с (рис. 1). Условно обозначим звезду со скоростью $+100$ км/с как C4p, а со скоростью -200 км/с — как C4s. Особенностью ККФ является то, что значительная ее часть имеет отрицательное значение. Объяснить это возможно тем, что в спектре есть эмиссионные линии. Это означает, что обе звезды являются Ae-звездами Хербига. Возможна также и околозвездная эмиссия. Мы искали и измеряли эквивалентные ширины линий на этих скоростях по списку линий для звезды A0. Всего удалось измерить около 200 линий для каждой звезды. Данные о линиях были использованы для определения эффективной температуры звезд и ускорения силы тяжести на их поверхности.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗВЕЗД И УСКОРЕНИЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Обе эти величины были оценены по ионизационному равновесию железа. На рис. 2 показана зависимость разности содержания Fe I и Fe II от эффективной температуры. Сплошная линия — зависимость для звезды C4p, пунктирная — для звезды C4s. Температуры указаны на поле рис. 2.

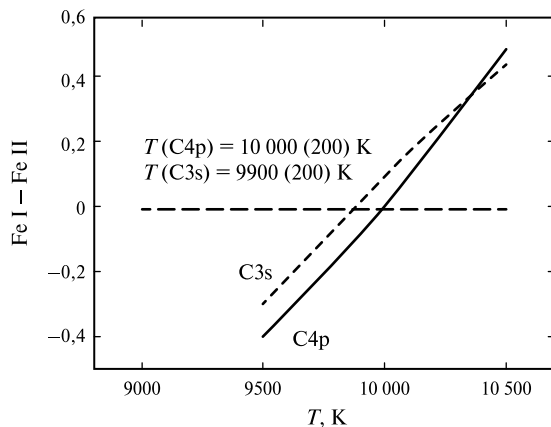


Рис. 2. Определение температуры звезд C4p и C4s

С помощью ионизационного равновесия железа определены и ускорения силы тяжести для обеих звезд. Использование одного параметра для оценки разных величин не вполне корректно, но мы не нашли другой возможности.

На рис. 3 показана зависимость разности содержания железа в двух соседних стадиях ионизации как функция ускорения силы тяжести. Ошибка в величине ускорения оценена по ошибке в содержании Fe II.

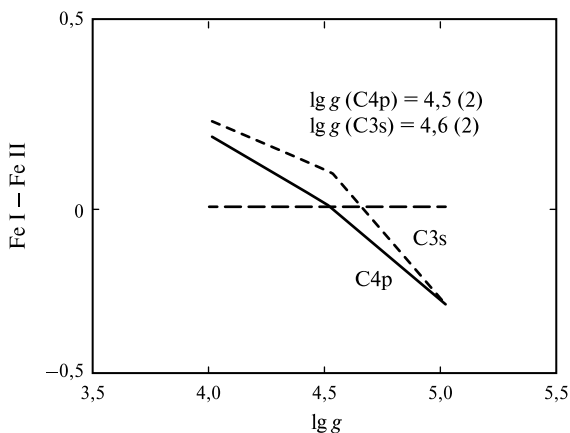


Рис. 3. Определение ускорения силы тяжести для обеих звезд

ДИСКУССИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отметим две трудности, с которыми мы встретились при анализе звезд. Первая из них — большое число систем линий в спектре. Здесь две системы линий принадлежат главной звезде и астрометрическому спутнику, близкому спутнику С1 двойной звезды, паре изученных здесь звезд. При этом последние пять звезд имеют одинаковый спектральный класс А. Кроме того, в спектре наблюдаются линии туманности, межзвездные, околос звездные и теллурические линии. Всего 11 систем линий. Это значительно затрудняет отождествление и измерение линий.

На рис. 4 показан фрагмент спектра звезды, который иллюстрирует трудности, связанные с измерением линий. Сплошная линия — наблюдаемый спектр. В правом верхнем углу показана его фотометрическая ошибка. Пунктирная линия — синтетический спектр для звезды А0, сдвинутый по шкале длин волн на величину, соответствующую +100 км/с. На поле рисунка отмечены пять линий, которые нам удалось измерить. На длине волны (λ) 5031,2 Å видна эмиссионная линия.

Вторая трудность связана с первой. При попытке определить относительные светимости звезд мы обнаружили, что гистограмма отношений эквивалентных шириин показывает максимум только на самых малых значениях этого отношения.

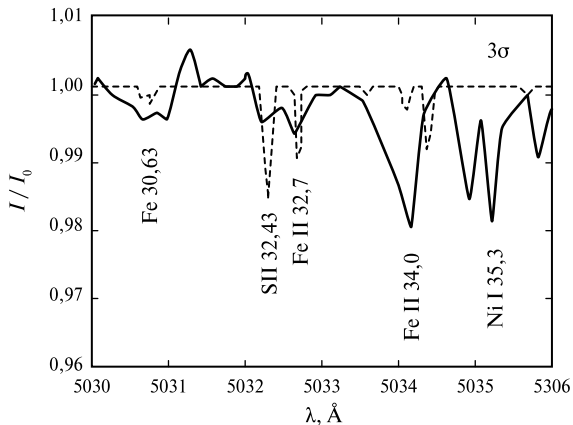


Рис. 4. Фрагмент спектра звезды θ^1 Ori C

Для улучшения полученных здесь результатов необходимо получение лучшего спектрального материала и улучшение методов анализа. Остается открытым вопрос о происхождении убегающих звезд. Звезды могли образоваться в процессе распада двойной системы, могли покинуть систему по одной, могли прибыть из других областей Галактики. Выбор между этими предположениями пока невозможен.

Авторы благодарны В. Цымбалу за помощь в расчете синтетического спектра.

Литература

- [Витриченко, 2002] *Витриченко Э. А.* Исследование лучевой скорости звезды Theta1 Ori C // Письма в Астрон. журн. 2002. Т. 28. № 5. С. 370–381.
- [Витриченко, 2004] *Витриченко Э. А.* Трапеция Ориона. М.: Наука, 2004.
- [Витриченко и др., 2011] *Витриченко Э., Цымбал В., Бычкова Л., Бычков В.* // Астрофизика. 2011. Т. 54. С. 81.
- [Frost et al., 1926] *Frost E. B., Barrett S. B., Struve O.* Radial velocities of 368 helium stars // *Astrophysical J.* 1926. V. 64. P. 1–77.
- [Tsymbal, 1995] *Tsymbal V.V.* // *Astronomical Society of the Pacific (ASP) Conf. Series.* 1995. V. 108. P. 198.
- [Weigelt et al.] *Weigelt G., Balega Y., Preibisch T., Schertl D.* et al. Bispectrum Speckle Interferometry of the Orion Trapezium Stars: Detection of a Close (33 mas) Companion of Theta1 Ori C // *Astronomy and Astrophysics.* 1999. V. 347. L15.

Оглавление

Введение	3
Наблюдательный материал и анализ спектров	3
Определение температуры звезд и ускорения силы тяжести	4
Дискуссия и заключение	6
Литература	7

055(02)2

Ротапринт ИКИ РАН

117997, Москва, Профсоюзная, 84/32

Подписано к печати 10.02.2012

Заказ 3285

Формат 70×108/32

Тираж 75

0,4 усл.-печ. л.