

UOT 534.338

PACS: 97.10.Jb

СПЕКТРАЛЬНЫЙ ФУРЬЕ-АНАЛИЗ КРИВОЙ БЛЕСКА RY TAU

Н.З.ИСМАИЛОВ*, П.Н.ШУСТАРЕВ**,
А.Н.АДЫГЕЗАЛЗАДЕ*, Г.Р.БАХАДДИНОВА**

*Бакинский Государственный Университет**

*Шамахинская Астрофизическая Обсерватория НАН Азербайджана***

ismailov@yahoo.com

В работе выполнен анализ многолетней UVB-кривой блеска звезды типа Т Тельца RY Tau. Проведенный спектральный Фурье-анализ блеска позволил выявить наиболее вероятные периоды 14 лет и 6 лет. При предположении о трехкомпонентной структуре системы с найденными периодами построена среднегодовая синтетическая кривая блеска системы. Построенная синтетическая Фурье-кривая блеска удовлетворительно согласуется со среднегодовой кривой блеска звезды. Построенная кривая РЭС показала, что излучение звезды является комбинированным, и это излучение можно представить тепловым излучением тел с температурами 6000, 3000 и 90 К.

Ключевые слова: звезды, околозвездная материя, нестационарность, RY Tau.

Звезда RY Tau является одной из наиболее активных классических звезд типа Т Тельца.

Сводная кривая блеска, охватывающая интервал 1965–1985 гг., была проанализирована Хербстом [1], который нашел изменение блеска звезды с периодом более 20 лет. В дальнейшем поиски каких-либо периодических изменений блеска как с кратковременным, так и с долговременным периодом, не увенчались успехом. Так, в наблюдениях Хербста и др. [2] обнаружены фотометрические периоды 5.6 суток (с достоверностью всего 10%) и 66 суток. В последующей работе [3] показано, что из-за частых иррегулярных изменений блеска звезды существование этих периодов по фотоэлектрическим наблюдениям не подтверждается. К тому же, звезда имеет относительно большую скорость осевого вращения - $v \sin i = 50$ км/сек [4, 5], поэтому период 66 суток не может быть реальным периодом осевого вращения.

Выполненный Зайцевой [6] детальный анализ кривой блеска звезды по данным 1965–1980 гг. показал, что наблюдается периодическая переменность блеска с периодом 5.84 г. и имеются также более длинные пе-

риоды. Показатели цвета меняются независимо от блеска, причем в отдельные сезоны при повышении блеска показатели цвета могут увеличиваться или уменьшаться. Там же показано, что зависимость степени поляризации от блеска носит немонотонный характер. Наибольшая поляризация наблюдается при минимальном и максимальном уровне блеска звезды.

В разных состояниях блеска показатели цвета звезды почти не меняются. Зависимость блеска от цвета подробно не изучена, хотя в отдельные моменты наблюдается некоторая аналогия со звездами UX Ori: при ослаблении блеска от $V=9.^m5$ до $10.^m0$ цвет слегка краснеет, а в более слабом состоянии голубеет [6–8].

По результатам фотометрических наблюдений 1985-1986 гг. в [9] было подтверждено существование периода 5.6 и 7.25 дней. Недавно, при поиске долговременных и кратковременных периодических изменений Зайцева [10] провела анализ 30-летней *UBV*- кривой блеска по данным, полученным за 1965-2000 гг. В этой работе было подтверждено существование 2000-дневного долговременного цикла, который был выявлен ранее по результатам фотографических наблюдений [11]. В работе [10] подтверждается существование также периода 7.5 дней, но не выявляется период 5.6 дней, что автор объясняет изменением фазы периода. Недавний наш анализ сводной кривой блеска звезды показал, что после события 1983/1984 гг. блеск звезды меняется с периодом 377 ± 10 дней, и сделано предположение о том, что это изменение связано с присутствием дополнительных тел в околозвездном окружении [12].

Многолетнее изменение в кривых блеска молодых звезд интерпретируется как результат влияния еще не вполне сформировавшихся протозвездных или протопланетных образований в околозвездном окружении (см. например, [13, 14]). Целью настоящей работы, является проведение спектрального Фурье-анализа среднегодовой кривой блеска звезды и анализ особенностей распределение энергии в спектре системы.

Спектральный анализ кривой блеска

Как показали результаты спектральных и фотометрических исследований разных авторов [12, 15, 16], скорее всего, RY Tau - это двойная, или кратная система, состоящая, по крайней мере, из двух или трех тел. Эмиссия в линии MgII $\lambda 2800 \text{ \AA}$ также свидетельствует о возможных циклических изменениях [17]. Кривая РЭС подтверждает существование комбинированного излучения в системе RY Tau [12].

Для проверки этих предположений мы использовали *UBV* фотометрические данные звезды, накопленные за период времени 1965-2005 гг. Для спектрального анализа кривой блеска звезды мы собрали все фотозлектрические *UBV*- измерения, опубликованные в литературе и дос-

тупные в архивах [18, 19]. Всего было собрано около 1800 измерений в V , и немного меньше в других полосах. Массивы данных обрабатывались методом спектрального анализа с помощью программы STATISTIKA-6.0. Это высокотехнологичная программа, основанная на СОМ-архитектуре обладает разными функциональными и пользовательскими возможностями. Алгоритм для классического статистического анализа для этой программы был разработан в 1965 г. [20], а затем был усовершенствован разными авторами (см. например, [21, 22]).

Методом, подробно описанным в нашей работе [13], мы проанализировали кривую блеска звезды RY Tau. Фурье-кривые были построены как для отдельных колор-индексов $U-B$ и $B-V$, так и для V -значений блеска. Для уменьшения вероятности получения ложных периодов, которые неизбежны в данном методе, фотометрические данные нами были усреднены по годам, поэтому формальная ошибка определения периода не меньше 1 года. Отбор получаемых фурье-кривых основывался на значении параметра P_k (в дальнейшем достоверность), который можно интерпретировать как дисперсию данных на k -ой частоте (спектр мощности), и который вычисляется по формуле:

$$P_k = (a_k^2 + b_k^2)N/2,$$

где a_k и b_k - коэффициенты при синусе и косинусе в фурье-разложении, соответственно, N - число наблюдательных точек. Соответственно, чем больше значение P_k , тем меньше различается фурье-кривая рассматриваемого периода и исходные данные.

Вычислялась фурье-кривая для наиболее достоверного периода и ее соответствующие значения вычитались из данных исходного массива. Полученная разностная кривая вновь подвергалась спектральному анализу. Описанный метод помогает выявлять случаи, когда в исходном массиве мы имеем несколько периодических составляющих одного и того же периода, но сдвинутые по фазе. Параллельно, для контроля над достоверностью получаемых периодических составляющих, мы каждый раз вычисляли коэффициенты корреляции между получаемыми разностными кривыми и соответствующими фурье-кривыми. Значения коэффициентов корреляции при этом монотонно уменьшаются с каждым очередным вычитанием. Значения коэффициентов корреляции вычислялись нами как параметрическими методами (критерий Пирсона), так и непараметрическими (критерии Кенделла и Спирмена).

По разным массивам данных мы получили три наиболее достоверных периода - 21 года, 14 лет и 6 лет. Рассматриваемый общий интервал наблюдений 1962-2004 гг. является коротким для уверенного выделения 21 летнего многолетнего периода. Поэтому, при построении синтетиче-

ской кривой блеска этот период не учитывался. Кроме того, здесь мы не рассматриваем периоды меньше чем 2 года. В табл.1 для примера приведены параметры по результатам спектрального Фурье анализа V -значений блеска для всех данных.

Таблица 1

Пример результатов Фурье анализа по массиву V -значений блеска

| № | Частота, год ⁻¹ | Период, годы | Pk |
|----|----------------------------|--------------|--------|
| 1 | 0.0476 | 21.0 | 1.4409 |
| 2 | 0.0714 | 14.0 | 0.6150 |
| 3 | 0.1667 | 6.0 | 0.2509 |
| 4 | 0.0238 | 42.0 | 0.2402 |
| 5 | 0.1190 | 8.4 | 0.1869 |
| 6 | 0.4524 | 2.2 | 0.1609 |
| 7 | 0.2381 | 4.2 | 0.1549 |
| 8 | 0.2619 | 3.8 | 0.1229 |
| 9 | 0.1905 | 5.3 | 0.1143 |
| 10 | 0.3571 | 2.8 | 0.1072 |

На рис.1 по среднегодовым данным для V -значений мы приводим построенную наблюдательную кривую блеска для RY Tau (значения JD здесь отнесены к серединам интервалов усреднения) и суммарную фурье кривую для периодов 14 и 6 лет. Как видно из рис.1, а так же из вычисленных значений коэффициентов корреляции (Пирсон – 0,4445, Кенделл – 0,3234 и Спирман – 0,4916 при уровне значимости <0.01) можно сделать вывод о наличии существенной сходимости. Т.е. сделанное нами предположение о трехкомпонентной природе RY Tau в первом приближении хорошо описывает наблюдаемую кривую блеска.

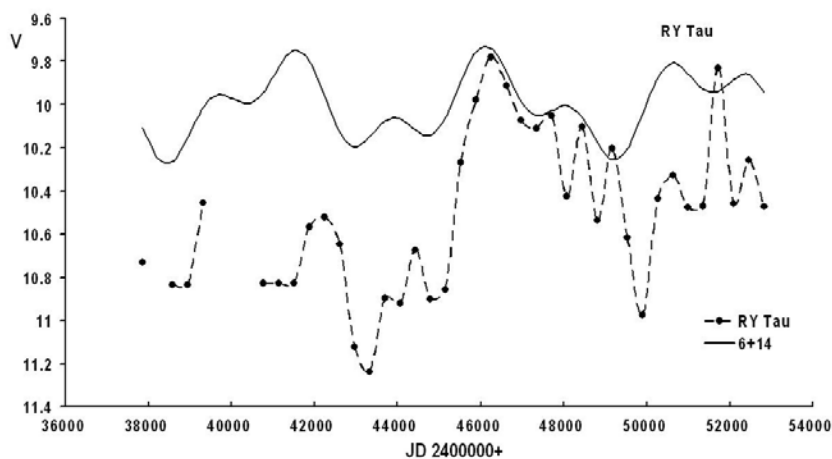


Рис.1. Наблюдаемая кривая блеска звезды RY Tau (сплошная кривая) и суммарная Фурье кривая (пунктир) для периодов 14+6 лет.

На рис.2 приведены гистограммы распределения наблюдаемых значений звездной величины. По оси ординат приведено отношение количества измерений в данном интервале блеска N_i к общему количеству измерений в данном фильтре N . По оси абсцисс приводится номер интервала (с шагом $0^m.1$). Начало шкалы соответствует максимально яркому блеску в каждом фильтре. Общий интервал изменений блеска в каждой цветовой полосе указан на панелях. 1 или 2 значения блеска в отдельных полосах, выпадающие из указанного интервала переменности, имеют маленький относительный процент, и не могут отражаться в этих диаграммах, поэтому полный интервал переменности в каждом фильтре шире, чем значения, приведенные на этом рисунке.

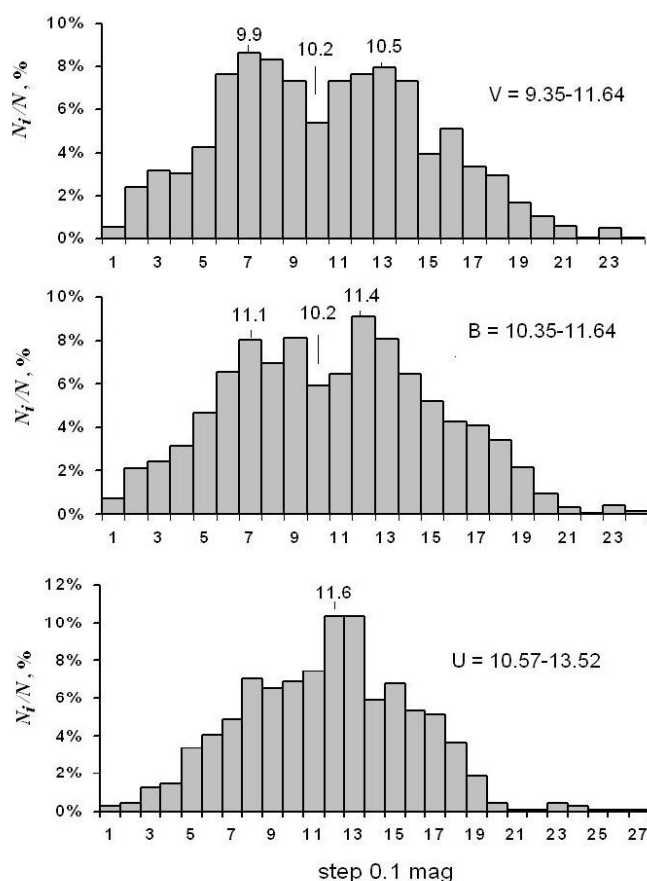


Рис.2. Диаграммы распределения блеска в полосах UBV . На каждой диаграмме начальная точка 1 на оси абсцисс соответствует наиболее яркому состоянию блеска, а последующие номера увеличиваются с шагом 0.1^m .

Из диаграмм, приведенных на рис.2, видно, что блеск звезды является совершенно неустойчивым в любой из рассмотренных цветовых полос, и относительное количество одинаковых состояний блеска не превышает даже 10%. Кроме того, каждое из распределений блеска имеет асимметричный вид. Это особенно заметно в полосах *B* и *V*, в которых наблюдается по два максимума, то есть два несколько более устойчивых состояния блеска. Таким образом, процесс изменения блеска не представляет собой статистически случайное нормальное распределение, а является следствием некоторых закономерных, возможно периодических внешних факторов.

Распределение энергии в спектре

Для анализа кривой РЭС мы использовали данные разных авторов, полученные в разные годы. Информация о каждой из используемых работ приведено в табл.2. В столбцах таблицы приведены интервалы наблюдений, температуры теплового излучения, определенные по каждому из этих данных, ссылки по каждой работе.

Для построения полной кривой РЭС в диапазоне 0.36-100 мкм были использованы данные, собранные в [23]. Эти данные были собраны по наблюдениям разных авторов и по результатам внеатмосферных наблюдений в ИК-диапазоне спутником IRAS. Следуя [24], мы исправили звездные величины за межзвездное покраснение для диапазона 0.36–5 мкм. Величина покраснения становится меньше 1% после 5 мкм. Были использованы средние кривые межзвездного покраснения по формулам перехода, приведенным в [25]. Для перевода имеющихся звездных величин в средние абсолютные потоки в каждой отдельной фотометрической полосе использованы абсолютные потоки звезды со спектральным классом A0V (см. табл. 20 в [26]). Зная наблюдаемые звездные величины в соответствующих фотометрических полосах, мы построили кривую распределение энергии звезды в абсолютных потоках.

Таблица 2

Информация о фотометрических *UBVRI* данных по данным разных авторов

| № | Период наблюдений | T, K | автор |
|---|-----------------------------|------|-------|
| 1 | Октябрь 1975 - Февраль 1976 | 6250 | [35] |
| 2 | Ноябрь 1990 - Февраль 1991 | 7000 | [36] |
| 3 | Октябрь 1984 – Март 1985 | 7000 | [37] |
| 4 | Октябрь 1983- Февраль 1984 | 6300 | [38] |
| 5 | Сентябрь 1985- Апрель 1986 | 6500 | [2] |

После получения кривой РЭС в абсолютных потоках, она было нормирована относительно максимума интенсивности излучения. Полученные кривые РЭС были сопоставлены со спектром излучения абсолютно черного тела (АЧТ); при наилучшем согласии кривых РЭС звезды и АЧТ определялись соответствующие данному излучению температуры. В работе Исмаилова и др. [13] подробно изложен данный метод построения РЭС для молодых звезд. В видимой части спектра метод позволяет определить эффективную температуру звезд с точностью 200 К, а в ближнем и дальнем ИК-диапазоне – около 100 и 50 К, соответственно.

На рис.3 приведены кривые РЭС звезды по данным разных авторов. Как видно из табл.2, наиболее высокая температура соответствует кривым 1984/1985 гг. и 1993 г. – около 7000 К. Также кривая, полученная по данным 1990 г. показала, что излучение в *RI* полосах резко возросло. Данные 1975 г. позволили проследить кривую РЭС до 2.2 мкм по полосам *JHK*. По этим данным можно сделать вывод о том, что в разные сезоны наблюдается изменение температуры излучающей звезды в пределах не менее 500 К. Известно, что спектральный класс звезды определен как K1e IV–V (Li) [15] и K1 [27], а позже как G2 [28] и G0V [29]. Это показывает о том, что во всех случаях определенная этим методом температура теплового излучения RY Тау получается завышенным, примерно, на 1000 К.

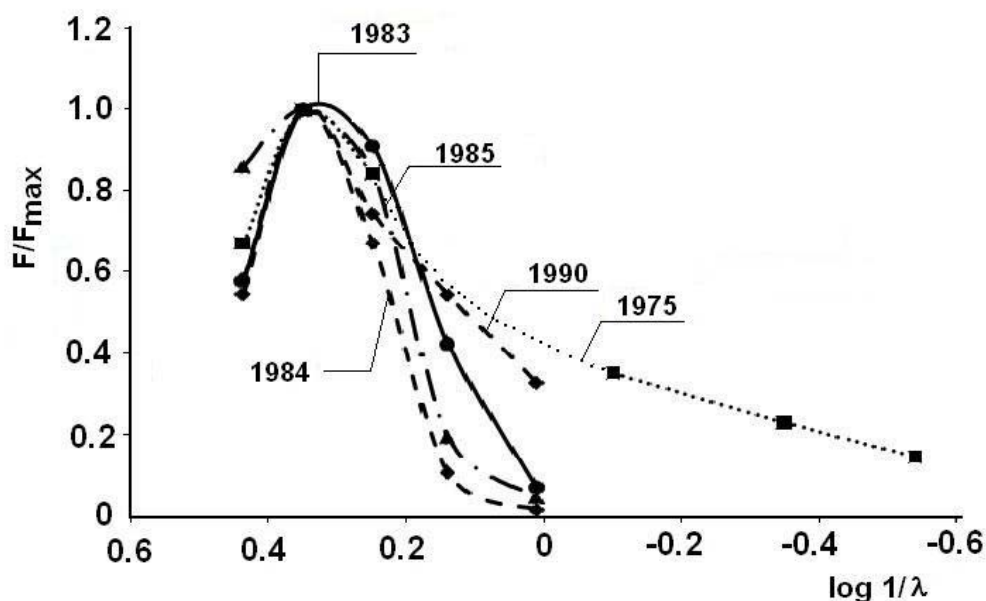


Рис.3. Изменение кривых РЭС звезды RY Тау в диапазоне 0.36-1 мкм, по данным разных авторов.

На рис.4 приведена полученная кривая РЭС звезды в интервале 0.36–100 мкм. На кривой РЭС уверенно выделяются пики при 0.44, 1.6–20, 25 мкм. Возможно, есть незначительный пик в 10–12 мкм. Там же приводятся кривые АЧТ, по максимуму совпадающие с первыми тремя пиками, которые соответствуют температурам 6000, 3000 и 90 К. Как видно из рис.4 кривую РЭС звезды можно удовлетворительно описать как комбинированное излучение, соответствующее, по меньшей мере, трем температурам теплового излучения. Первая кривая, соответствующая температуре 6000 К, по-видимому, относится к спектральному классу G1–2.

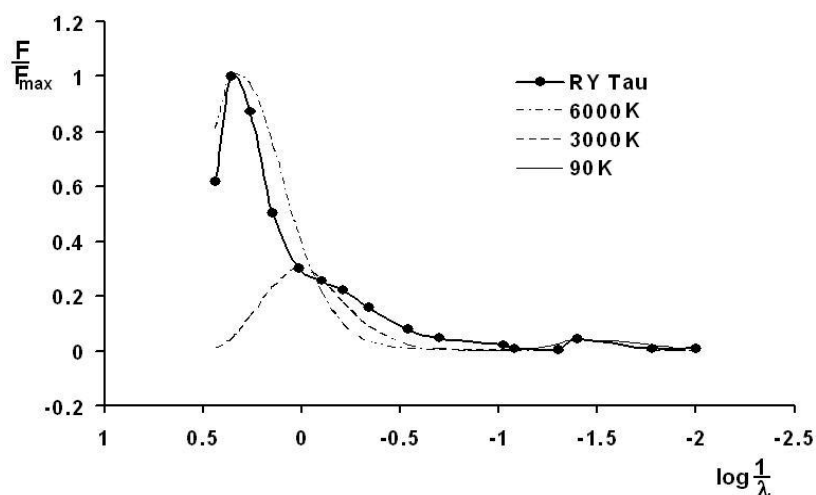


Рис.4. Кривая РЭС RY Tau, построенная в интервале 0.36–100 мкм.

Природа источников с температурами 3000 К и 90 К остается невыясненной. Первая из этих температур определена по максимуму излучения, соответствующим длине волны около 1.6–2 мкм. Температура 90 К соответствует максимуму излучения при 25 мкм и, скорее всего, относится к излучению околозвездной пыли. Участок кривой при 10–12 мкм имеет плоский характер и, по мнению авторов [30], это указывает на то, что излучающее пылевое облако является аморфным. Таким образом, анализ кривой РЭС показывает, что излучение звезды можно представить излучением не менее двух источников излучения. Напомним, что, звезда также была заподозрена в двойственности по изменению лучевых скоростей [15].

Заключение

С помощью спектрального анализа были обнаружены наиболее вероятные периоды 21, 14 и 6 лет. Первая из этих периодов хорошо согласуется с данными Хербста [1], а последняя, данными [10, 11]. У звезд ти-

па Т Тельца явления с периодами, превышающими период осевого вращения, можно объяснить наличием дополнительных компонентов в околозвездном пространстве [19, 31]. Анализ среднегодовой кривой блеска показал, что кривую блеска звезды можно в первом приближении интерпретировать в трехкомпонентной модели с периодами 14 и 6 лет. Это является косвенным фактом, в пользу гипотезы о многокомпонентной природе звезды. Наш анализ дает аргументы в пользу того, что существуют, по меньшей мере, несколько несформировавшихся тел около центральной звезды.

Сравнение кривой РЭС, полученной нами, с аналогичной кривой, полученной в [32] показало, что эти кривые достаточно хорошо согласуются между собой. Нами показано, что кривую РЭС звезды в первом приближении можно представить комбинированным тепловым излучением трех источников с температурами 6000, 3000 и 90 К. Построенная кривая РЭС звезды RY Tau показала, что главный источник имеет температуру около 6000 К. Мы склонны считать, что это соответствует температуре главной звезды системы спектрального класса G1–G2, что неплохо согласуется с данными других авторов. Вторая температура, соответствующая 3000 К, обнаруженная по избытку излучения с максимумом при длине волны 1 мкм, свидетельствует о том, что в системе имеется дополнительный источник излучения. Температуру 90 К может иметь пылевая составляющая околозвездной материи. Аргументы в пользу существования вклада пылевой составляющей в РЭС RY Tau приведены также в работе [32].

Согласно нашему анализу кривой РЭС, одна из компонент имеет температуру около 3000 К, что соответствует спектральному классу M. По данным [11] период 2000 дней стабилен и наблюдается как по фотографическим, так и по фотоэлектрическим наблюдениям. Используя массу первичного компонента (для G-звезды) равной $1.6 M_{\odot}$ (см например, [33]) и вторичного компонента с $0.5 M_{\odot}$ (для M-звезды) можно оценить расстояние между компонентами при периоде около 6 лет в гипотетической двойной системе. При таких параметрах для большой полуоси орбиты получим $a = 4.2$ а.е. Если учитывать массу и других околозвездных тел, то это расстояние изменится незначительно. Согласно данным [30], по полученным изображениям RY Tau в диапазоне 1.3 мкм и 2.8 мкм показано, что в околозвездном окружении, на расстоянии 10-50 а.е. должны быть планеты типа более 5 массы Юпитера. Наши вычисления показали, что для подтверждения этих результатов в будущем нужно получить изображения околозвездного окружения с более высоким пространственным разрешением.

Интересно, что в момент вспышки в 1983 г. фазы максимумов 14 и

6-летних фурье- кривых совпадают, т.е. в этот момент оба компонента выстраиваются по одну сторону от центральной звезды и гравитационные силы обоих компонентов могут создать значительное возмущение в околозвездном пространстве. В этом случае достаточно разумно предположить, что происходит отрыв некоторой массы вещества от верхних, холодных слоев атмосферы звезды RY Tau. В результате центральная звезда частично раскрывается и светимость системы возрастает. В сгустке вещества, оторвавшегося от звезды, возникают благоприятные условия для процесса фрагментации и возникновения больших фрагментов протопланет, которые время от времени беспорядочно затмевают звезду. Все вышеперечисленные явления не противоречат фотометрическим наблюдениям, а также современным теоретическим моделям образования планетных систем [34].

Анализ показывает, что диаграммы распределения блеска показали асимметричный вид с двумя вершинами. Эти относительно устойчивые состояния блеска могут быть результатом динамических процессов в системе, что является дополнительным аргументом в пользу кратности системы.

Таким образом, в работе можно сделать следующие выводы:

1. В интервале времени 1983–2004 гг. выявлено два наиболее вероятных периода изменения блеска звезды RY Tau - 14 и 6 лет. В комбинации 14 и 6 летних периодов нами построена синтетическая кривая блеска, которая удовлетворительно описывает среднегодовую кривую блеска звезды.
2. Блеск звезды является совершенно неустойчивым в любой из полос системы *UBV*, и относительное количество одинаковых состояний не превышает даже 10%. Кроме того, каждая из диаграмм распределения блеска имеет асимметричный вид, что может быть результатом неслучайных динамических процессов.
3. По РЭС определена температура главной звезды системы, равная 6000 К, что соответствует спектральному классу G1–G2. Температура 90 К, по-видимому, соответствует излучению пылевой составляющей околозвездной материи. Еще одна температура, 3000 К, обнаруженная по избытку излучения в спектре, является косвенным аргументом в пользу наличия в системе дополнительного источника излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Herbst W. T Tauri variables // Publ. Astron. Soc. Pacif., 1986, v.98, p.1088-1094.
2. Herbst W., Booth C.F., Koret D.L., et al. Photometric variations of Orion population stars. V - A search for periodicities // Astron. J., 1987, v.94, p.137-149.
3. Herbst W., Koret D.L. Rotation periods of four T Tauri stars // Astron. J., 1988, v.96, p.1949-1955.
4. Hartmann L.W., Stauffer J.R. Additional measurements of pre-main-sequence stellar rotation // Astron. J., 1989, v.97, p.873-880.
5. Bouvier J., Rotation in T Tauri stars. II - Clues for magnetic activity // Astron. J., 1990, v.99, p.946-964.

6. Зайцева Г.В. Цветовые характеристики иррегулярных переменных звезд // *Астрофизика*, 1986, т.25, с.471-483.
7. Gahm G.F., Gullbring E., Fischerstrom C., et al. A decade of photometric observations of young stars - With special comments on periodicities // *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 1993, v.100, p.371-393.
8. Eaton N.L., Herbst W. An Ultraviolet and Optical Study of Accreting Pre-Main-Sequence Stars: Uxors // *Astron. J.*, 1995, v.110, p.2369.
9. Chugainov P.F., Zajtseva G.V., Lovkaya M.N. Rotational modulation of the brightness and differential rotation of RY Tau - The 1981-1986 epochs. *Izvestia KrAO*, 1991, v.83, p.139-146.
10. Зайцева Г.В. Анализ 30-летнего ряда фотометрических наблюдений RY Tau.1. Поиск периодичности // *Астрофизика*, 2010, т.53, №2, с.212-226.
11. Зайцева Г.В., Курочкин Т.Е. Долговременный период RY Tau // *Астрон.циркуляр.*, 1980, № 1126, с.1-3.
12. Исмаилов Н.З., Адыгезалзаде А.Н. Анализ кривой блеска RY Tau // *Азерб. Астрон. Журн.*, 2010, №1, 5-14.
13. Исмаилов Н.З., Шустарев П.Н. Алиева А.А., Алимарданова Ф.Н. Поиск долгопериодических изменений блеска и спектра молодых звезд // *Астрон. журн.*, 2009, т.86, с.694-701.
14. Артеменко С.А., Гранкин К.Н. Петров П.П. Поиск кеплеровских периодов в изменениях блеска звезд типа Т Тельца и Ae Хербига // *Астрон. журн.*, 2010, т.87, с.186-196.
15. Herbig G.H., Radial velocities and spectral types of T Tauri stars. *Astrophys. J.*, 1977, v.214, p.747-758.
16. Petrov P.P., Zajtseva G.V., Efimov Yu.S., et al. Brightening of the T Tauri star RY Tauri in 1996. Photometry, polarimetry and high-resolution spectroscopy // *Astron. Astrophys.*, 1999, v.341, p.553-559.
17. Исмаилов Н.З., Адыгезалзаде А.Н. Известия НАН Азерб.2011, т.31, №2, с.211-219.
18. Herbst W., Shevchenko V.S. A Photometric Catalog of Herbig Ae/Be Stars and Discussion of the Nature and Cause of the Variations of UX Orionis Stars, *Astron. J.*, 1999, v.118, p.1043-1060.
19. Grankin K.N., Melnikov S.Yu., Bouvier J., et al., Results of the ROTOR-program. I. The long-term photometric variability of classical T Tauri stars. *Astron. Astrophys.*, 2007, v.461, p.183-195.
20. Cooley J.W., Tukey J.W. An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series. *Math.Comp.*, 1965, v.19, p.297-301.
21. Monro D.M., Branch B.L., The chirp discrete Fourier transform of general length *Appl.Stat.*, 1976, v.26, p.351-361.
22. Shumway R.H. Applied statistical time series analysis (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1988), 230 с.
23. Kenyon S.J., Hartmann L. Pre-Main-Sequence Evolution in the Taurus-Auriga Molecular Cloud // *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 1995, v.101, p.117.
24. Rostopchina A.N., Grinin V.P., Okazaki A., et al., Dust around young stars. Photopolarimetric activity of the classical Herbig Ae/Be star RR Tauri // *Astron. Astrophys.*, 1997, v.327, p.45-154.
25. Rieke G.H., Lebofsky M.J. The interstellar extinction law from 1 to 13 microns // *Astrophys.J.*, 1985, v.288, p.618-621.
26. Страйжис В.Л. Многоцветная фотометрия звезд // *Вильнюс, Москлас*, 1977, с.105-107.
27. Cohen M., Kuhi L.V. Observational studies of pre-main-sequence evolution // *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 1979, v.41, p.743-843.
28. Cabrit S., Edwards S., Strom S.E., Strom K.M. Forbidden-line emission and infrared excesses in T Tauri stars - Evidence for accretion-driven mass loss? // *Astrophys. J.*, 1990,

- v.354, p.687-700.
29. Исмаилов З.А., Рустамов Б.Н., Наблюдение линии H α в период повышенного блеска звезды // Письма в АЖ, 1987, т.13, с.51-55.
 30. Isella A.Carpenter., J.M. Investigating Planet Formation in Circumstellar Disks: CARMA Observations of Ry Tau and Dg Tau. A.I. Sargent // Atrophys. J., 2010, v.714, p.1746-1761.
 31. Исмаилов Н.З., Гранкин К.Н. Синхронные UBVR фотометрические и спектральные наблюдения DI Цефея. Астрон.журн. 2007, т.33, с.133-138.
 32. Schegerer A.A., Wolf S., Ratzka Th., Leinert Ch. The T Tauri star RY Tauri as a case study of the inner regions of circumstellar dust disks // Astron. Astrophys., 2008, v.478, p.779-793 .
 33. Ardila D.R., Bari G., Walter F.M., Valenti J.A., Johns-Krull C.M. Observations of T Tauri Stars using Hubble Space Telescope GHRS. I. Far-Ultraviolet Emission Lines // Astrophys.J., 2002, v.566, p.1100-1123.
 34. Gomez de Castro A.I., Lecavelier A., D'Avillez M., Linsky J.L., Cernicharo J. UV Capabilities to Probe the Formation of Planetary Systems: From the ISM to Planets // Astron.Space Sci., 2006, v.303, p.33-52.

RY TAU ULDUZUNUN İŞİQ ƏYRİSİNİN SPEKTRAL FURYE ANALİZİ

N.Z.İSMAYILOV, P.N.ŞUSTAREV, A.N.ADIGÖZƏLZADƏ, G.R.BAHƏDDİNOVA

XÜLASƏ

Bu işdə T Buğa tipli RY Tau ulduzunun uzun müddət ərzində alınmış *UBV* işıq əyrisini analiz etmişik. Işıq əyrilərinin spektral Furiye analizindən istifadə edərək 14 və 6 illik ən ehtimallı periodlar aşkar edilmişdir. Tapılmış periodlar əsasında sistemin üç komponentdən ibarət olduğunu fərz edərək, sintetik işıq əyrisi qurulmuş və göstərilmişdir ki, həmin əyri müşahidə nəticələri ilə yaxşı uyğunluq təşkil edir. Qurulmuş SEP əyrisi göstərir ki, ulduzun spektral şüalanması temperaturları 6000, 3000 və 90 K olan üç cismin istilik şüalanmasının kombinasiyası kimi təsvir oluna bilər.

Açar sözlər: ulduzlar, ulduzətrafi materiya, qeyri-stasionarlıq, RY Tau.

SPECTRAL FOURIER ANALYSIS OF LIGHT CURVE OF THE RY TAU

N.Z.ISMAYILOV, P.N.SHUSTAREV, A.N.ADIGEZALZADE, G.R.BAHADDINOVA

SUMMARY

The work analyzes longtime *UBV* light curves of T Tauri type RY Tau star. The conducted spectral Fourier analysis of the light curve revealed the probable periods of 14 and 6 years. On the obtained periods in the possible three component model, we carried out the synthetic light curve of the system which is grounded with observations. The obtained synthetic Fourier light curve sufficiently agrees with the average light curve of the star. The carried out SED curve showed, that the radiation of the star is combined and can be represented by thermal radiation of bodies with temperatures of 6000, 3000, and 90 K.

Key words: stars, circumstellar matter, nonstationarity, RY Tau.

Поступила в редакцию 01.02.2011 г.

Принято к печати 10.03.2011 г.