

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR
AKADEMİYASI**

AZƏRBAYCAN ASTRONOMİYA JURNALI

**2012
CİLD 7
№ 2**

**AZERBAIJANI ASTRONOMICAL
JOURNAL**

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası

AZƏRBAYCAN ASTRONOMİYA JURNALI

Cild 7 – № 2 – 2012

Azerbaijan National Academy of Sciences

Национальная Академия Наук Азербайджана

AZERBAIJANI
ASTRONOMICAL
JOURNAL

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
АЗЕРБАЙДЖАНА

Volume 7 – No 2 – 2012

Том 7 – № 2 – 2012

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının “AZƏRBAYCAN ASTRONOMIYA JURNALI” Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası (AMEA) Rəyasət Heyətinin 28 aprel 2006-cı il tarixli 50-saylı Sərəncamı ilə təsis edilmişdir.

Baş Redaktor: Ə.S. Quliyev

Baş Redaktorun Müavini: E.S. Babayev

Məsul Katib: P.N. Şustarev

REDAKSIYA HEYƏTİ:

Cəlilov N.S.	AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası
Hüseynov R.Ə.	Bakı Dövlət Universiteti
İsmayilov N.Z.	AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası
Qasimov F. Q.	AMEA Fizika İnstitutu
Quluzadə C.M.	Bakı Dövlət Universiteti

Texniki redaktor: Əsgərov A.B.

İnternet səhifəsi: <http://www.shao.az/AAJ>

Ünvan: Azərbaycan, Bakı, AZ-1001, İstiqlaliyyət küç. 10, AMEA Rəyasət Heyəti

Jurnal AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında (www.shao.az) nəşr olunur.

Məktublar üçün: ŞAR, Azərbaycan, Bakı, AZ-1000, Mərkəzi Poçtamt, a/q №153

e-mail: aaj@shao.az

tel.: (+99412) 439 82 48

faks: (+99412) 497 52 68

© 2012 Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası.
© 2012 AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası.
Bütün hüquqlar qorunmuşdur.
Bakı – 2012

“Астрономический Журнал Азербайджана” Национальной Академии Наук Азербайджана (НАНА).
Основан 28 апреля 2006 г.

Web- адрес: <http://www.shao.az/AAJ>

Главный редактор: А.С.Гулиев

Заместитель главного редактора: Э.С.Бабаяев

Ответственный секретарь: П.Н.Шустарев

Редакционная коллегия:

Джалалов Н.С. (Шамакхская Астрофизическая Обсерватория)

Гусейнов Р.Э. (Бакинский Государственный Университет)

Исмаилов Н.З. (Шамакхская Астрофизическая Обсерватория)

Гасимов Ф.К. (Институт физики НАНА)

Гулузаде Дж.М. (Бакинский Государственный Университет)

Технический редактор: Аскеров А.Б.

Адрес редакции:

Азербайджан, Баку, AZ-1001, ул. Истиглалийат 10, Президиум НАНА

Журнал издается в Шамакхской Астрофизической Обсерватории (ШАО) им. Н.Туси НАНА

Адрес для писем: Азербайджан, Баку, AZ-1000, Главпочтамт, а/я №153, ШАО

e-mail: aaj@shao.az

тел.: (+99412) 439 82 48

факс: (+99412) 497 52 68

© Национальная Академия Наук Азербайджана, 2012 г.

© Шамакхская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАНА, 2012 г. Все права защищены.

Баку - 2012

Azerbaijani Astronomical Journal of the Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS) is founded in 28 April 2006.

Online version: <http://www.shao.az/AAJ>

Editor-in-Chief: A.S. Guliyev

Associate Editor-in-Chief: E.S. Babayev

Secretary: P.N. Shustarev

Editorial board:

Jalilov N.S. (Shamakhy Astrophysical Observatory)

Huseynov R.A. (Baku State University)

Ismayilov N.Z. (Shamakhy Astrophysical Observatory)

Gasimov F.G. (Institute of Physics of ANAS)

Guluzade J.M. (Baku State University)

Technical Editor: Asgarov A.B.

Editorial Office address:

ANAS, 10, Istiglaliyyat Street, Baku, AZ-1001, the Republic of Azerbaijan

Journal is published in the Shamakhy Astrophysical Observatory named after N.Tusi of ANAS.

Address for letters: ShAO, P.O.Box No153, Central Post Office, Baku, AZ-1000, Azerbaijan

e-mail: aaj@shao.az

tel.: (+99412) 439 82 48

fax: (+99412) 497 52 68

© 2012, Azerbaijan National Academy of Sciences.

© 2012, Shamakhy Astrophysical Observatory named after N.Tusi, ANAS. All rights reserved..

Baku -2012

MÜNDƏRİCAT

TRANSNEPTUN OBYEKTŁƏRİ VƏ UZUP PERİODLU KOMETLƏRİN ƏLAQƏSİ HAQQINDA Ə.S.Quliyev, Ş.A.Nəbiyev	5
WR134, WR136 ULDUZLARININ ÖRTÜKLƏRİNİN İONLAŞMA QURULUŞU VƏ SPEKTRAL TƏSNİFİ C.N.Rüstəmov	9
44 CYG (F5 Iab) ULDUZUNUN FUNDAMENTAL PARAMETRLƏRİNİN TƏYİNİ Z.A.Səmədov, Ə.M.Xəlilov, Ə.R.Həsənova, N.H.Səmədova	13
YENİ ULDUZLARIN İŞIQ ƏYRİSİNİN TİPİK DƏYİŞİKLİKLƏRİ M.B.Babayev, A.M.Babayeva, Ak Həsən, Ak Nurten	19

CONTENTS

ON THE POSSIBILITY OF THE INTERCONNECTION OF TRANS- NEPTUNIAN OBJECTS AND LONG- PERIOD COMETS A.S.Guliyev, Sh.A.Nabiyev	5
THE IONIZATION STRUCTURE OF ENVELOPE AND SPECTRAL CLASSIFICATION of THE WOLF-RAYET type STARS WR134 And WR136 J.N.Rustamov	9
DETERMINATION OF FUNDAMENTAL PARAMETERS OF THE STAR 44CYG (F5 Iab) Z.A.Samedov, A.M.Khalilov, A.R.Hasanova, N.H.Samedova	13
TYPICAL VARIATIONS OF THE LIGHT CURVE OF NOVAE M.B.Babayev, A.M.Babayeva, Ak Hasan, Ak Nurten	19

СОДЕРЖАНИЕ

О ВОЗМОЖНОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ТРАНСНЕПТУНОВЫХ ОБЪЕКТОВ И ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ А.С.Гулиев, Ш.А.Набиев	5
ИОНИЗИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ОБОЛОЧЕК И СПЕКТРАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕЗД ТИПА ВОЛЬФА-РАЙЕ WR134 И WR136 Д.Н.Рустамов	9
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕЗДЫ 44CYG (F5 Iab) З.А.Самедов, А.М.Халилов, А.Р.Гасанова, Н.Г.Самедова	13
ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРИВОЙ БЛЕСКА НОВОЙ М.Б.Бабаев, А.М.Бабаева, Ак Гасан, Ак Нуртен	19

О ВОЗМОЖНОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ТРАНСНЕПТУНОВЫХ ОБЪЕКТОВ И ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ

© 2012 г. А.С.Гулиев, Ш.А. Набиев

*Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им Н.Туси НАН Азербайджана
(e-mail: ayuib54@yahoo.com)*

В статье исследуется вопрос о связи определенной части комет с транснептуновыми телами (TNO), имеющими диаметр больше 200 км. С этой целью анализируется распределение минимальных межорбитальных расстояний (MOID) этих тел и 495 долгопериодических комет (ДПК) с известными первоначальными орбитами. Введен параметр t , характеризующий степень избыточности MOID для каждого выбранного планетного тела. Проводится сравнение результатов проведенных расчетов с аналогичными случаями, когда используются кометные данные без учета их точности. В случае, когда MOID меньше 1 а.е. и 0.5 а.е. соотношение t составляет 56:35 и 50:41, соответственно. Обнаружена слабая, но значимая корреляционная зависимость между значениями t и I (наклон орбиты). Полученные результаты подтверждают предположение о возможной связи долгопериодических комет с TNO.

Ключевые слова: TNO, кометы, MOID

Настоящая статья является логическим продолжением работ [1,2], где исследуются статистические аспекты связи определенной части комет с транснептуновыми планетными телами (TNO). Методика и объекты исследования остаются почти такими же, как и в [2], разница лишь в используемом материале по кометным данным. В качестве индикатора взаимосвязи двух категорий тел рассматриваются межорбитальные минимальные расстояния (MOID) в шкале комета-TNO.

Объектами исследования нашей работы стали 92 TNO с диаметрами больше 200 км. С другой стороны, в работе использованы данные для 499 долгопериодических комет с известными «первоначальными» значениями параметра $1/a$. Кометные данные взяты из каталога [3]. Данные по TNO отобраны из официального сайта Международного Астрономического Союза [4]

Целью работы является доказательство того, что степень избыточности прохождения комет в зоне движения TNO в рассматриваемом случае больше, чем в случае, когда расчеты проводятся без различия их точности данных. Предметом сравнения будут служить данные по t . Как и в работе [2], после расчетов MOID мы будем исследовать зоны, соответствующие расстоянию 1, 0.5 и 0.1 а.е.

от орбиты выбранной TNO. Смысл проведения данного исследования сводится к следующему: Если используется механизм, заложенный в основу работ [1,2], то наиболее точные кометные данные должны давать более высокие значения параметра t , нежели в работе [2].

Методика исследования является такой же, как и в работе [1,2]. На первом этапе мы будем вычислять и анализировать значения для 495 долгопериодических комет с известными «первоначальными» $1/a$. При этом частоты будут сравниваться с частотами, полученными в [2]. На втором этапе зона движения выбранной TNO по количеству кометных прохождений сравнивается с 67 моделированными зонами, отличающимися от нее только по параметрам Ω (долгота восходящего узла) и I (наклон). При этом Ω варьируется от 0^0 до 330^0 с шагом 30^0 , а I - от 0^0 до 90^0 с такими шагами, чтобы полюса соответствующих плоскостей были равноудалены друг от друга. В конечном счете, определяются следующие величины: N – количество кометных прохождений в зоне движения выбранной TNO; n , σ , t и α – средняя величина кометных прохождений по 67 зонам, нормированная разность ($t=(N-n)/\sigma$), дисперсия и доверительная вероятность t , соответственно. В качестве

проверки достоверности величин t и α целесообразно использовать односторонний критерий Стьюдента, что приводит к значениям 1.67 и 0.95, соответственно.

Для вычисления значения r (т.е., MOID) была использована следующая формула:

$$r^2 = \left(R^2(dn) + \left[\frac{q(1+e)}{1+e\cos v} \right]^2 - 2R(dn) \frac{q(1+e)}{1+e\cos v} \sqrt{1 - \sin^2 i \times \sin^2(\omega - v)} \right)$$

Здесь $R(dn)$ является расстоянием TNO в направлении удаленного узла кометной орбиты, q и e - неинвариантные элементы кометной орбиты, i и ω - угловые элементы кометной орбиты, v - истинная аномалия кометы. Заметим, что последние три элемента отсчитываются относительно плоскости орбиты TNO, а не эклиптики, причем точкой отсчета является ее восходящий узел. Формула получена из основных преобразований сферических треугольников и требования нахождения скалярной величины вектора TNO-комета в треугольнике Солнце- TNO-комета.

Таким образом, на первом этапе наших расчетов для 91 TNO и 495 (у четырех комет расстояние оказывается меньше 0.1 а.е., т.е. они входят в категории сангрейзеров) комет вычислены значения r (всего 45045 значений). Первичное сравнение с данными работы [2] можно провести по информации, отраженной в Таблице 1. Значения параметра N_1 заимствованы из работы [2]. N_2 является количеством MOID в интервалах до 0.05, 0.1, 0.2, 0.5 и 1 а.е. Видно, что во всех рассматриваемых случаях мы имеем прирост N в процентах. При этом выигрыш составляет от 9 до 42 %. А это означает, что мы имеем достаточно солидное подтверждение для идеи, заложенной в [2].

Таблица 1. Количество r в разных интервалах

Интервал r , а.е.	N_1 (%)	N_2 (%)	прирост
<0.05	11 (0.011)	6 (0.013)	1.18
<0.1	32 (0.033)	21 (0.047)	1.42
<0.2	105 (0.109)	55 (0.122)	1.19
<0.5	552 (0.572)	282 (0.626)	1.09
<1	2077 (2.154)	1068 (2.371)	1.10

Так или иначе, для определения степени избыточности кометных пересечений в зонах движения TNO мы используем дополнительный, второй способ сравнения, который требует больших вычислительных ресурсов.

Результаты расчетов для случая $r < 1$ а.е.

Расчеты показывают, что 14 значений t имеют вероятную значимость, больше чем 0.95. Есть небольшой прирост по сравнению с результатами в [2]. При этом значительный разрыв между положительными и отрицательными t значениями сохраняется и составляет 56:35. Сохраняется также и корреляционная зависимость между величинами t и I . Коэффициент корреляции при этом составляет

$$K(t, I) = -0.36 \pm 0.09.$$

Это несколько меньше, чем в [2]. Эта зависимость в графическом виде отражена на Рис.1. Применение соответствующих критериев математической статистики показывает, что ни соотношение, ни корреляционная зависимость не может считаться случайной. В частности, для определения доверительной вероятности K можно использовать критерий Стьюдента. Расчеты показывают, что она выше, чем 0.95. Следовательно, при применении более точного материала результаты работы [2] остаются в силе. При этом наша попытка получить некоторую зависимость между величинами t и N (абсолютная звездная величина TNO) не увенчалась успехом.

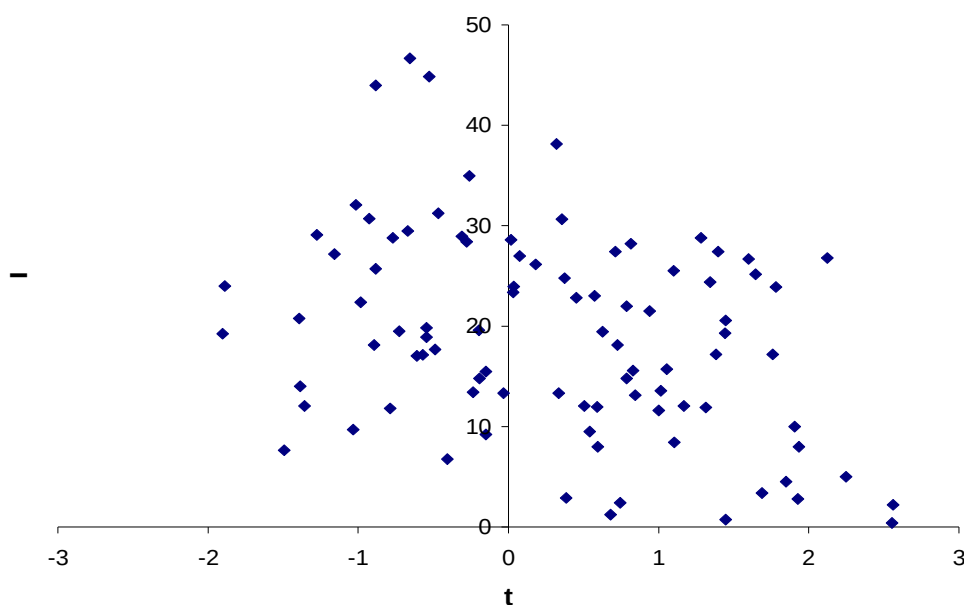


Рис.1 Зависимость между величинами t и I по 495 долгопериодическим кометам и 91 ТНО для случая $r < 1$ а.е.

Возможно, в процессе взаимодействия с кометами основную роль играет не масса или размер, а близость движения ТНО к эклиптике. Так или иначе, этот вопрос нуждается в дальнейшей проверке.

Результаты расчетов для случаев $r < 0.5$ а.е. и $r < 0.1$ а.е.

Расчеты показывают, что в варианте $r < 0.5$ а.е. только 6 значений t имеют вероятную значимость, больше чем 0.95. Вышеописанное соотношение в данном случае выглядит как 50:41. Т.е. и в этом случае закономерности, найденные в работе [2], сохраняют силу. Корреляционная зависимость между величинами t и I слабая, но значимая

$$K(t, I) = -0.35 \pm 0.09$$

Совершенная иная картина получается в случае $r < 0.1$ а.е. В 8 случаях она оказывается больше 1.85, в том числе в 5 случаях она больше чем 2.2. Во всех остальных случаях этот параметр всегда отрицательный, но практически не отличается от нуля (в пределах от -0.5 до 0). Мы еще раз подчеркиваем, что это ограничение для параметра r слишком жесткое, и по-видимому не соответствует реальности, если учесть, что точность самих данных по ТНО не слишком высоки.

ВЫВОДЫ

1. Если ставить высокие требования относительно точности кометных данных явная диспропорция в распределении t в пользу положительных значений величины в целом сохраняется.
2. Если рассматривать варианты $r < 1$ а.е. и $r < 0.5$ а.е., полученные в [2] корреляционные зависимости в целом сохраняются.
3. В дальнейшем следует повторить расчеты с применением новых реальных ограничений относительно кометных данных.
4. Все полученные еще раз результаты указывают на динамическую или генетическую связь определенной части ДПК с ТНО.

На следующем этапе данной серии расчетов авторы планируют отдельно рассмотреть так называемые гиперболические кометы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С.Гулиев, Р.А.Гулиев. К вопросу о связи транснептуновых планетных тел и комет. **Азербайджанский Астрономический Журнал.** 2011, т.6, №4, с.5-10.
2. А.С. Гулиев, Ш.А. Набиев, Р.А. Гулиев, А.С. Дадашов. К вопросу о связи комет с койперовыми

ТЕЛАМИ, **Азербайджанский Астрономический Журнал** 2012. т.7, №1 с. 5-12

3. Marsden B.G., Williams G.V. **Catalogue of Cometary Orbits**, 17th edition, IAU, Central Bureau for Astronomical Telegrams, Cambridge. 2008.- 197p.
4. <http://www.minorplanetcenter.net/iau/lists/TNOs.html>

TRANSNEPTUN OBYEKTŁƏRİ VƏ UZUP PERİODLU KOMETLƏRİN ƏLAQƏSİ HAQQINDA

Ə.S.Quliyev, Ş.A. Nəbiyev

Müşahidə olunmuş kometlərin müəyyən hissəsinin diametri 200 km-dən çox olan 91 Transneptun planet cisimləri (TNO) ilə mümkün əlaqəsi məsələsi öyrənilir. Bu məqsədlə həmin cisimlərin ilkin parametri məlum olan 495 ən kiçik orbitlərarası məsafəsinin (MOID) paylanması tədqiq olunur. Seçilmiş hər TNO-lar üçün MOID sayının normadan çox və ya azlığını xarakterizə edən t parametri daxil edilir. Aparılmış hesablama nəticələri əvvəlkilərlə müqayisə olunur. MOID –in 1 və 0.5 a.v. kiçik halları üçün t parametrinin müsbət və mənfi qiymətlərinin nisbəti müvafiq olaraq 56:35 və 50:41 təşkil edir. t parametrinin qiymətləri ilə TNO orbit meylləri arasında zəif, lakin əhəmiyyətli mənfi korrelyasiya tapılmışdır. Alınmış nəticələr TNO-ların uzunperiodlu kometlərlə əlaqəsini təsdiq edir.

Aparıcı sözlər: TNO, kometlər, MOID

ON THE POSSIBILITY OF THE INTERCONNECTION OF TRANS-NEPTUNIAN OBJECTS AND LONG-PERIOD COMETS

A.S.Guliyev, Sh.A.Nabiyev

The question of possibility interconnection of some party of comets with Trans-neptunian objects (TNO) having diameters more than 200 km is investigated. Distribution of minimal inter-orbital distances (MOID) of these bodies and 495 comets with known origin semi-major axis is analyzed for this purpose. Parameter t characterizing extension of overpopulation of MOID's number for each of the selected TNO is entered. Comparison of results of calculations with ones for the case, when comet orbits have any accuracy, have been made. In the cases when values of MOID less than 1 a.u and 0.5 a.u ratio of such t makes 56:35 and 50:41 accordingly. Weak, but significant correlation between values t and I (inclination) was found. Obtained results corroborate the suggestion about relation between TNO and long-period comets.

Key words: TNO, comets, MOID

ИОНИЗИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ОБОЛОЧЕК И СПЕКТРАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕЗД ТИПА ВОЛЬФА-РАЙЕ WR134 И WR136

© 2012 г. Д.Н. Рустамов

*Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им.Н.Туси
НАН Азербайджана
(e-mail: jantamed@yahoo.com)*

По эшелле-спектрограммам, полученным в 2005-2010 годах, в кассегреновском фокусе телескопа “Цейсс-2000”, Шамахинской Астрофизической Обсерватории им.Н.Туси НАН Азербайджана, были исследованы профили эмиссионных линий HeII4859, HeII5411, CIV5808, HeI5875 в спектрах звезд типа Вольфа-Райе WR134 и WR136. Определены эквивалентные ширины и полуширины этих эмиссионных линий. Выявлено отличие ионизационных структур оболочек этих звезд. Используя современную классификационную схему для спектральной классификации звезд WR азотной последовательности, определены спектральные подтипы звезд WR134 и WR136.

Ключевые слова: спектральная классификация звезд, звезды типа Вольфа-Райе

ВВЕДЕНИЕ

Звезда типа Вольфа-Райе (WR), WR134, окружена кольцевой туманностью S 109 и находится в созвездии Лебеда [1]. В [2] была выявлена сильная кратковременная фотометрическая переменность этой звезды. Нахождение на большой высоте z от галактической плоскости, присутствие кольцевой туманности вокруг этой звезды и выявленная фотометрическая переменность с периодом 7.44 дня в [3, 4] объяснялось присутствием компактной компоненты у этой звезды (WR+C).

Звезда типа WR, WR136, находится в центре кольцевой туманности NGC 6888 и генетически связана с ней [5]. В [6] обнаружена переменность лучевых скоростей и профилей различных линий в спектре звезды WR136 с периодом 4^d.5 и это было подтверждено авторами работы [7]. Основываясь на этих данных, было выдвинуто предположение, что звезда WR136 является тесной двойной системой (ТДС) одна компонента которой является нейтронной звездой. Следовательно, звезды WR134 и WR136 могут быть звездами WR с компактными компонентами. Однако дальнейшие исследования не подтвердили природу этих объектов как WR+C двойные системы.

В работе [8] была высказана гипотеза о том, что “одинокые” звезды WR, расположенные в центрах кольцевых туманностей, могут быть

ТДС, содержащими в качестве спутников маломассивные “нормальные” К, М звезды. Основанием для такой гипотезы является то, что наблюдается большое число маломассивных рентгеновских двойных систем, состоящих из маломассивной оптической К-М звезды и аккрецирующей нейтронной звезды. Прародителями этих маломассивных рентгеновских двойных систем могут быть звезды типа WR, содержащими в качестве спутников маломассивные “нормальные” К, М звезды. Следовательно, природа звезд типа WR, WR134 и WR136, не до конца разгадана. Для установления их природы целесообразно определить их параметры, изучить физические процессы, происходящие в их расширяющихся оболочках. Целью данной работы является исследование ионизационной структуры этих звезд и определение их спектральных подтипов.

Наблюдения и обработка данных

Спектральные наблюдения звезды WR134 и WR136 были проведены в фокусе Кассегрена 2-метрового телескопа ШАО им. Н.Туси НАН Азербайджанской Республики в 2005-2010 гг. Применялся эшелле-спектрометр, со светоприемником ПЗС-матрица, формата 530x580 пикселей, спектральный диапазон $\lambda\lambda 4000-7000 \text{ \AA}$, спектральное разрешение $R=13600$, отношение сигнала к шуму $S/N \sim 100$. Аппаратура наблюдений подробно

описана в [9]. Получение и обработка ПЗС-изображений эшелле-спектрограмм осуществлялись с помощью пакета программ DECH20 и DECH20T [10]. Спектральные наблюдения звезды WR 136 были проведены в 2005-2009 гг. и получены 46 эшелле-спектрограмм. Время накопления 20 минут. Спектральные наблюдения звезды WR 134 были проведены в 2006-2010 гг. и получены 34 эшелле-спектрограмм. Время накопления 25 минут.

Определены эквивалентные ширины (W_λ) и полуширины, в единицах скорости ($V_{1/2}$) эмиссионных линий HeII λ 4859, HeII λ 5411, CIV λ 5808, HeI λ 5875. Среднеквадратичные ошибки определения эквивалентной ширины и полуширины определенные по стандартной звезде HD 189847, $\sim 10\%$ и ~ 110 км/с соответственно.

Ионизационная структура оболочек

Одной из характерных особенностей звезд WR является зависимость между полуширинами эмиссионных линий и потенциалами ионизации ионов, соответствующих этим линиям — зависимость Билса [11]. Эта зависимость проявляет себя в следующем: полуширины линий ионов с меньшими потенциалами ионизации в среднем больше полуширин линий ионов с большими потенциалами ионизации. Этот наблюдательный факт объясняется тем, что линии ионов с большими потенциалами ионизации образуются в области оболочки, расположенной вблизи звезды, а линии ионов с меньшими потенциалами ионизации образуются в наружных областях оболочки. Эта зависимость фактически показывает геометрическое место образования линий различных ионов в оболочках звезд типа WR. На Рис.1. и Рис.2. приведены зависимости между потенциалами ионизации и полуширинами линий (в единицах км/с) для различных ионов (HeI, HeII, CIII, CIV, NV) у звезд WR 134 и WR 136, соответственно. На этих рисунках треугольниками отмечены определенные нами данные, кружками — данные взятые из работы [12]. Как видно из этих рисунков, структуры оболочек этих звезд отличаются. Это отличие может быть связано с различием их эволюционных состояний.

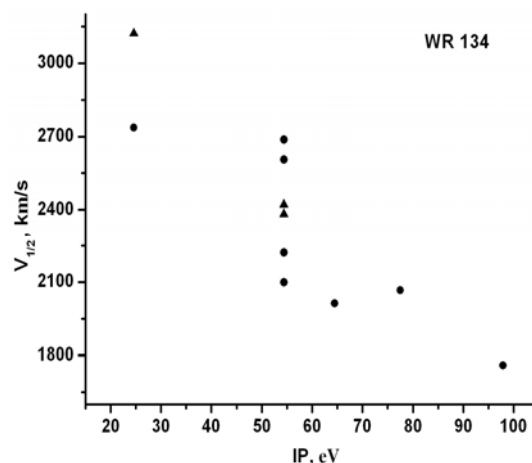


Рис.1 Зависимость между потенциалами ионизации и полуширинами линий для звезды WR 134

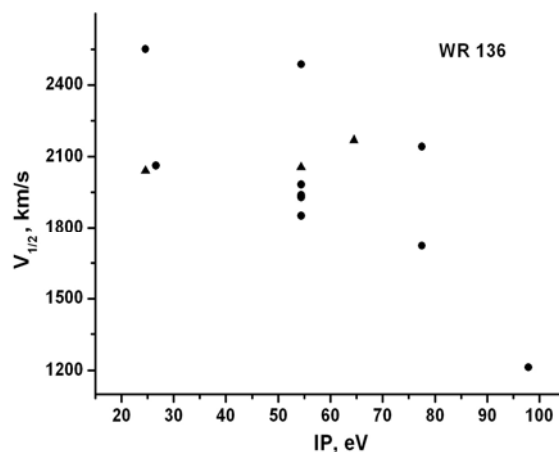


Рис.2. Зависимость между потенциалами ионизации и полуширинами линий для звезды WR 136

Спектральная классификация.

В отличие о “нормальных” звезд, в звездах WR мощный эмиссионный линейчатый спектр формируется в протяженной, разреженной, радиально расширяющейся оболочке звезды, которая сильно удалена от области образования непрерывного спектра. Поэтому спектральные типы звезд WR не связаны с эффективной температурой и блеском. Спектральные типы звезд WR, скорее всего, отражают ионизационное состояние оболочек этих звезд.

Согласно [13] эволюция O звезд с начальной массой $\geq 60 M_\odot$ происходит по следующей схеме:

$O \rightarrow Of \rightarrow WNL \rightarrow WN6-7 \rightarrow WNE \rightarrow WC.$ (1)

Массивная O звезда, интенсивно теряя вещество, превращается в Of звезду. В дальнейшем образуется звезда типа WR азотной последовательности позднего (late) подтипа – WNL (WN7-11) подтип. Как видно из эволюционной схемы (1) WNL звезды эволюционируют к ранним (early) WNE (WN2-6) подтипам и, в конце эволюции, образуется звезда типа WR углеродной (WC) последовательности. Выясняется, что спектральная классификация звезд типа Вольфа-Райе является важной для понимания их эволюционного состояния.

При спектральной классификации использовали современную классификационную схему для спектральной классификации звезд WR азотной последовательности [14]. В [14] отношения эквивалентных ширин следующих ионов используются как классификационные критерии:

$\text{HeII}5411/\text{HeI}5875$, $\text{CIV}5808/\text{HeII}5411$, $\text{CIV}5808/\text{HeI}5875$. В зависимости $\log(\text{CIV}5808/\text{HeI}5875)$ от $\log(\text{HeII}5411/\text{HeI}5875)$ WN подтипы хорошо разделяются (Рис.3). При спектральной классификации звезд WR азотной последовательности используется эта зависимость. На Рис.3 границы различных WN подтипов отмечены пунктирными линиями. В этой зависимости только WN4 и WN5 подтипы не очень четко отделяются и для разделения этих подтипов используются дополнительные критерии. Точки, соответствующие WR 134 и WR 136, являются усредненными значениями по 23 и 17 эшелле-спектрограммам, соответственно. На Рис.3 видно, что в зависимости $\log(\text{CIV}5808/\text{HeI}5875)$ от $\log(\text{HeII}5411/\text{HeI}5875)$ звезды WR134 и WR136 находятся в области, соответствующей подтипу WN6. Следовательно, наши результаты подтверждают принадлежность звезд WR134 и WR136 к подтипу WN6. Несмотря на то, что эти звезды попадают в область, соответствующую WN6, однако имеются отличия между ними. Звезда WR136 более точно соответствует подтипу WN6, в то время как звезда WR134 находится на границе между WN5 и WN6. Отметим, что согласно

[15] в атмосфере звезды WR136 есть водород, в то время как звезда WR134 полностью потеряла свою внешнюю водородную оболочку. Отличие между этими звездами может быть связано как с этим обстоятельством, так и с тем, что при рождении у этих звезд начальные массы были различны.

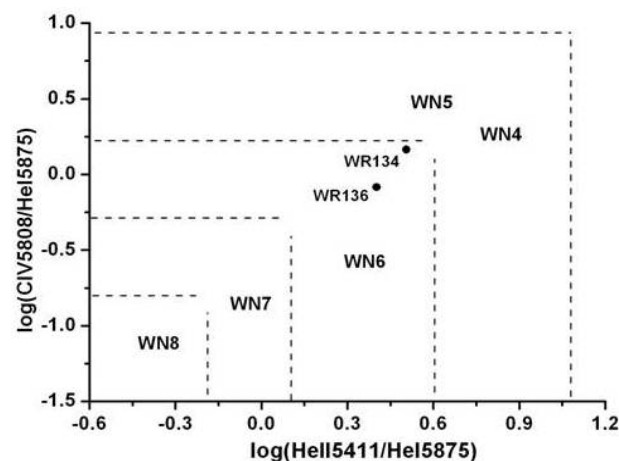


Рис.3. Положение звезд WR 134 и WR 136 на графике зависимости $\log(\text{CIV}5808/\text{HeI}5875)$ от $\log(\text{HeII}5411/\text{HeI}5875)$

ВЫВОДЫ

Используя современную классификационную схему для спектральной классификации звезд WR азотной последовательности, определены спектральные подтипы звезд WR134 и WR136. Подтверждено принадлежность обеих звезд к подтипу WN6. Несмотря на то, что спектральные подтипы этих звезд одинаковы, ионизационная структура оболочек этих звезд значительно отличается. Этот наблюдательный факт может быть связан с различием в начальных массах этих звезд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. van der Hucht K.A., Conti P.S., Lundstrom I, Stenholm B., The sixth Catalogue of Galactic Wolf-Rayet stars, their past and present, **Space Sci., Rev.**, 1981, v.28, p.227-306.
2. Рустамов Д.Н., Абдуллаев Б.И., Фотометрические исследования звезды типа Вольфа-Райе HD 191765=WR134. **Azərbaycan Astronomiya Jurnalı**, 2011, №2, səh. 31-35.
3. Антохин И.И., Асланов А.А., Черепашук А.М., HD 191765 возможная звезда Вольфа-Райе с

- маломассивным спутником. **Письма в Астрон. Журн.** 1982, т.8, стр.290-297.
4. Антохин И.И., Черепашук А.М., Звезды Вольфа-Райе с возможными релятивистскими спутниками. Оптические затмения в системе HD 191765. **Письма в Астрон. ж.** 1984, т.10, стр.370-376.
 5. Лозинская Т.А., Кольцевые туманности вокруг звезд Вольфа-Райе: Волокна и диффузная среда в NGC 6888. **Письма в Астрон. Журн.** 1980, т.6, стр.350-355.
 6. Koenigsberger G. et all. Spectral variations of HD 192163. **Rev.Mex.Astron.Astrofiz.**, 1980, v.5, p.45-49.
 7. Асланов А.А., Черепашук А.М., HD 192163 – возможная двойная звезда Вольфа-Райе с релятивистской компонентой. **Письма в Астрон. Журн.** 1981, т.7, стр.482-488.
 8. Cherepashchuk A.M., X-ray nova binary systems. **Space Sci. Rev.**, 2000, v. 93, p. 473-580.
 9. Микаилов Х.М., Халилов В.М., Алекберов И.А., Эшелле-спектрометр фокуса Кассегрена 2-х метрового телескопа ШАО НАН Азербайджана. **ŞAR Sirkulyari**, 2005, c.109, стр.21-29.
 10. Галазутдинов Г.А. **Препринт САО РАН.** 1992, № 92.
 11. Beals C.S., On the nature of Wolf-Rayet emission. **MNRAS**, 1929, v.90, p. 202-212.
 12. Herald J.E. et all. The Structure of Wolf-Rayet winds. II. Observations of ionization stratification in the WN subtype. **Astrophys.J Suppl. Ser.**, 2000, v.126, p.469-491.
 13. Crowther P.A. et all. Fundamental parameters of Wolf-Rayet stars. III. The evolutionary status of of WNL stars. **Astron. Astrophys.**, 1995, v.293, p. 427-445.
 14. Smith L.F., Shara M.M., Moffat A.F.J. A three-dimensional classification for WN stars. **MNRAS**, 1996, v.281, p.163-191.
 15. Hamann W.R., Wessolowski U., Koesterke L., Non-LTE spectral analyses of Wolf-Rayet stars: the nitrogen spectrum of the WN6 prototype HD 192163 (WR136). **Astron. Astrophys.**, 1994, v.281, p. 184-198.

WR134, WR136 ULDUZLARININ ÖRTÜKLƏRİNİN İONLAŞMA QURULUŞU VƏ SPEKTRAL TƏSNİFİ

C.N.Rüstəmov

N.Tusi adına AMEA ŞAR-ın “Zeiss-2000” teleskopunun Kasseqren fokusunda WR 134 və WR 136 ulduzlarının 2005-2010-cu illərdə alınmış eşelle spektrogramları təhlil olunaraq HeII4859, HeII5411, CIV5808, HeI5875 şüalanma xətlərinin ekvivalent enləri və yarımenləri təyin edilmiş, bu ulduzların WN6 spektral sinfinə mənsub olmaları təsdiq olunmuşdur. Spektral təsnif zamanı azot ardıcılığına mənsub olan Volf-Raye tipli ulduzlar üçün hal-hazırda tətbiq olunan müasir təsnifat sxemindən istifadə olunmuşdur. Bu ulduzlar üçün şüalanma xətlərinin yarımeninin bu xətlərin mənsub olduğu ionların həyəcanlanma potensialı arasında asılılıq qurulmuşdur. Bu asılılıq vasitəsi ilə tədqiq olunan ulduzların örtüklərinin ionlaşma quruluşunun fərqli olduğu müəyyən edilmişdir.

Aparıcı sözlər: Volf-Raye tipli ulduzlar, spektral təsnifat

THE IONIZATION STRUKTURE OF ENVELOPE AND SPECTRAL CLASSIFICATION of THE WOLF-RAYET type STARS WR134 And WR136

J.N.Rustamov

Using eshelle-spectrograms received in 2005-2010 years at Cassegrain focus of “Zeiss-2000” telescope of the Shamakha Astrophysical Observatory (ShAO) named after N.Tusi of the National Academy of Sciences of the Azerbaijan, the profiles of the emission lines HeII4859, HeII5411, CIV5808, HeI5875 in the spectra of Wolf-Rayet type stars WR 134 and WR 136 are investigated. The equivalent width and velocity half-widths of the emission lines HeII4859, HeII5411, CIV5808, HeI5875 are determined. Using the modern classification scheme for the spectral classification of WR stars of the nitrogen sequence, the spectral subtypes of stars WR134 and WR 136 are determined. Constructing the dependence between velocity half-width of emission lines and potential of ionization of ions corresponding to these lines showed that the ionization structures of covers of these stars are considerably different.

Key words: spectral classification of stars, Wolf-Rayet type stars

44 CYG (F5 Iab) ULDUZUNUN FUNDAMENTAL PARAMETRLƏRİNİN TƏYİNİ

© 2012 il Z.A.Səmədov^{1,2}, Ə.M.Xəlilov¹, Ə.R.Həsənova¹, N.H.Səmədova¹

¹ *Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Nəsirəddin Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası*

² *Bakı Dövlət Universiteti*

(e-mail: xalilov1955@rambler.ru)

Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2 m teleskopunun Kude fokusunda 8 Å/mm dispersiya və 0.3 Å spektral ayırdetmə ilə alınmış 44 Cyg ulduzunun spektrləri tədqiq edilmişdir. Ulduzu xarakterizə edən bəzi spektral və fotometrik parametrlərin müşahidədən tapılmış və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi, həmçinin, parallaksın tətbiqi əsasında 44 Cyg ulduzunun effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin edilmişdir: $T_{\text{eff}} = 6100 \pm 200$, $\log g = 1.0 \pm 0.2$. Alınmış nəticələrin təkamül nəzəriyyəsinə əsasən aparılmış hesablamalarla müqayisəsindən ulduzun kütləsi, radiusu və işıqlığı hesablanmışdır: $M/M_{\odot} = 16$, $R/R_{\odot} = 209$, $L/L_{\odot} = 5 \cdot 10^4$.

Aparıcı sözlər: ulduzlar, ifratnəhəng, fundamental parametrlər

GİRİŞ

Ulduzların kimyəvi tərkibinin təyini onların təkamülü nöqteyi-nəzərindən aktual məsələdir. Bu məsələni həll etmək üçün birinci mərhələdə onların effektiv temperaturu (T_{eff}) və atmosferlərində ağırlıq qüvvəsinin təcili (g) təyin olunur. Bu parametrlər həmçinin ulduz atmosferi modellərini hesablamaq üçün zəruridir. Digər tərəfdən T_{eff} və g – ni bilməklə ulduzların kütləsini, radiusunu, işıqlığını və yaşını qiymətləndirmək mümkün olur. Beləliklə, effektiv temperatur və ağırlıq qüvvəsinin təcili ulduzların mühüm parametrləridir. Əvvəlki işlərimizdə [1, 2, 3] olduğu kimi bu işdə də növbəti 44Cyg ulduzunun fundamental parametrləri model və parallaksın tətbiqi üsulu ilə təyin edilmişdir.

44Cyg=HD 195593=BS7847 ulduzunun spektral sinfi F5 Iab, görünən ulduz ölçüsü $m_v = 6^m.2$ Fernie [4], mütləq ulduz ölçüsü isə müxtəlif müəlliflər tərəfindən $M_v = -5^m.8 \div -7^m.0$ intervalında qiymətləndirilir [5 ÷ 9]. Ulduzun qalaktik enliyi $b = -1^\circ.4$, qalaktik uzunluğu $l = 76^\circ.4$ Rufener [7] və ulduz Qalaktika müstəvisindən $z = -34 p_s$ məsafədə yerləşir.

Fernie [4] ulduzun fotometrik parametrləri üçün $U-B = 0^m.82$, $B-V = 1^m.6$, $V-R = 0.85$, $R-I = 0^m.71$ və $E_{B-V} = 0^m.60$ qiymətlərini almışdır. Baker [6] OI ($\lambda 7774$) triplet xəttinin ekvivalent enini $W = 1.23 \text{ Å}$, və bu xəttə əsasən 44Cyg ulduzunun mütləq ulduz ölçüsü üçün $M_v = -5.81$

qiymətini almışdır. Rufner [7] mütləq ulduz ölçüsü üçün tamamilə fərqli olan maksimum qiymət- $M_v = -7.0$ almışdır. Ulduzun digər parametrləri üçün isə $V_{\text{rad}} = -22.2 \text{ km/s}$, $B-V = 1^m.01$, $A_v = 1.92$, $V = 6^m.19$ qiymətlərini tapmışdır. Eggen [10] $H\beta$ fotometriyası və model üsulu ilə ulduzun fotometrik və digər parametrlərini təyin edib: $[c_1] = 1.023$, $E(b-y) = 0.528$, $\beta = 2.686$, $\log g = 1.95 \text{ km/s}$, ulduzun yaşı $t = 8.8 \times 10^7$ il və ulduz atmosferində turbulent hərəkət sürəti $V_t = 3.97 \text{ km/s}$.

Qray və Napier [11] işlərində $E(b-y) = 0.41$, $m_v = 6^m.19$, və ulduzun spektral sinfi üçün F5 Ib almışlar. Andrievsky və başqaları [12] 44Cyg ulduzunun yüksək dəqiqliklə $\lambda \lambda 6050-6250$ intervalında alınmış spektrlərinə əsasən ulduzu xarakterizə edən bəzi parametrləri tapmışdır: $T_{\text{eff}} = 6100 \text{ K}$, $\log g = 0.5$ və ulduzun atmosferində turbulent hərəkət sürəti üçün $V_t = 2.6 \text{ km/s}$.

Ferro [9] uvby- β fotometrik və spektral müşahidələrə əsasən 44Cyg ulduzunu xarakterizə edən parametrlər üçün aldığı qiymətlər belədir: $T_{\text{eff}} = 6290 \text{ K}$, $\log g = 1.44$, $[c_1] = 1.022$, $[m1] = 1.044$, $E(b-y) = 0.295$, $M_v = -5^m.9$ və ulduza qədər məsafə $d = 1040 p_s$.

MÜŞAHİDƏ MATERIALLARI

Müşahidə materialları 1989-1990-cı illərdə Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında, 2-m teleskopun Kude fokusunda 8 Å/mm dispersiya ilə

alınmış və $\lambda\lambda 3700-5000\text{\AA}$ spektral oblastı əhatə edir. Spektrlərdə əsasən hidrogenin Balmer seriyasının xətləri H_β , H_γ və H_δ tədqiq olunmuşdur. Bu xətlərin ekvivalent eni W_λ , mərkəzi dərinliyi R_λ və yarımənisi $\Delta\lambda_{1/2}$ ölçülmüşdür. Ekvivalent enin ölçülməsindəki xəta 7% dən çox deyildir. İşdə H_γ xəttinin ekvivalent eninin qiymətindən istifadə olunmuşdur: $W(H_\gamma)=5.643\text{\AA}$.

EFFEKTİV TEMPERATUR VƏ AĞIRLIQ QÜVVƏSİ TƏCİLİNİN TƏYİNİ

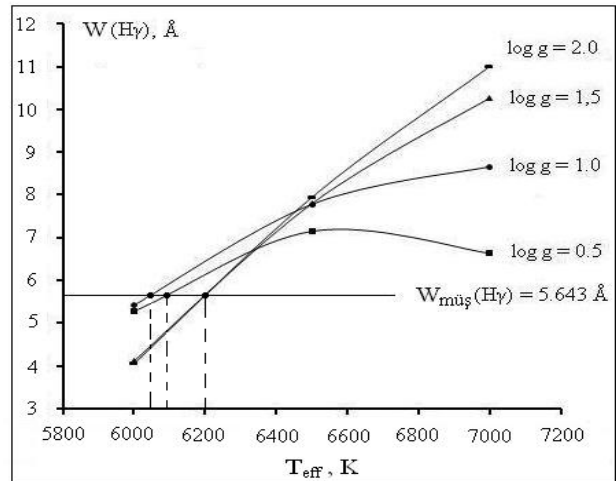
44 Cyg ulduzunun effektiv temperaturu (T_{eff}) və səthində ağırlıq qüvvəsi təcilinin ($\log g$) təyin olunması ulduzun bir sıra spektral və fotometrik kəmiyyətlərinin müşahidədən ölçülmüş və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsinə əsaslanır. İşdə, həmçinin, parallaksın qiymətindən də istifadə olunması dəqiqliyi bir qədər də artırır. Effektiv temperatur və ağırlıq qüvvəsi təcili aşağıdakı kriteriyalardan istifadə edilərək təyin olunmuşdur:

1. Hidrogenin Balmer seriyasının H_γ xəttinin ekvivalent eninin nəzəri hesablanmış və müşahidədən tapılmış qiymətlərinin müqayisəsi. Müşahidədən H_γ xəttinin ekvivalent eni üçün bizim tərəfimizdən $W(H_\gamma)=5.643$ qiyməti alınmışdır.
2. $[c_1]$ indeksinin müşahidədən tapılmış və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi. Dörd rəngli, dar zolaqlı uvby fotometrik sistemində $[c_1]$ indeksi $[c_1]=c_1-0.2(b-y)$ düsturu ilə təyin edilir. Bu kəmiyyət ulduzlararası fəzada udulmanın təsirindən azaddır. Ona görə də model üsulu ilə ulduzun fundamental parametrlərini təyin etdikdə bu kəmiyyətdən istifadə olunması məqsədə uyğundur. Müşahidədən bu kəmiyyət üçün $b-y=0^m.71$, $c_1=1^m.116$ və $[c_1]=0.974$ qiyməti alınmışdır Hauck [13].
3. Q indeksinin müşahidə və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi. Q indeksi UBV fotometrik sistemində təyin olunur: $Q=(U-B)-0.72(B-V)$. Q kəmiyyəti də $[c_1]$ kimi ulduzlararası fəzada udulmanın təsirindən azad olduğu üçün çox əhəmiyyətlidir. Müşahidədən bu kəmiyyət üçün $B-V=0^m.985$, $U-B=0^m.755$

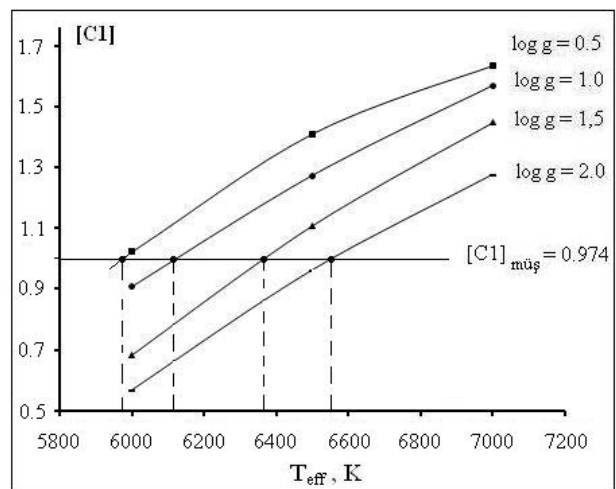
və $Q=0.0458$ qiyməti alınmışdır Mermilliod [14].

4. Parallaksın tətbiqi üsulu.

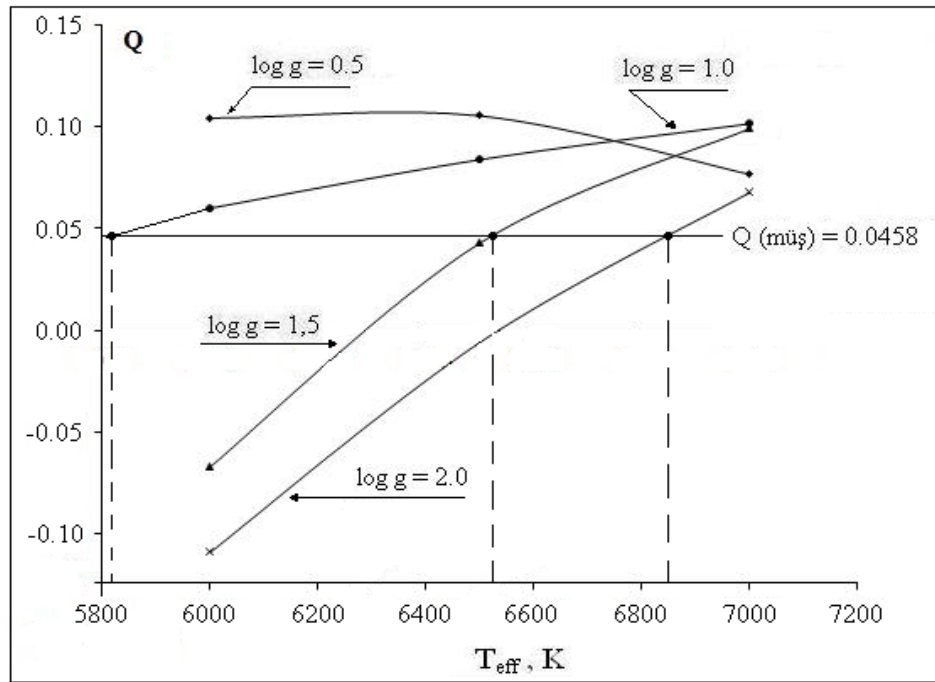
Yuxarıda qeyd olunan kriteriyalardan istifadə etməklə ulduzun səthində ağırlıq qüvvəsi təcilini və temperaturunu tapmaq üçün parametrləri $T_{\text{eff}} = (6000 \div 7000)\text{K}$ və $\lg g=(0.5 \div 2.0)$ diapazonunda olan Kuruç modellərindən [15] istifadə olunur. Baxılan diapazonda effektiv temperatura $T_{\text{eff}} = 6000, 6500$ və 7000K qiymətlərini verərək, ağırlıq qüvvəsi təcilinin $\log g = 0.5; 1.0; 1.5$ və 2.0 qiymətlərində H_γ xəttinin ekvivalent eninin, $[c_1]$ və Q indeksinin nəzəri hesablanmış qiymətlərinin T_{eff} -dən asılılıq qrafikləri qurulur (şəkil 1, 2 və 3).



Şəkil 1. $W_\gamma - T_{\text{eff}}$ diaqramı ($\log g = 0.5; 1.0; 1.5$ və 2.0).



Şəkil 2. $[C1] - T_{\text{eff}}$ diaqramı ($\log g = 0.5; 1.0; 1.5$ və 2.0).



Şəkil 3. $Q - T_{\text{eff}}$ diaqramı ($\log g = 0.5; 1.0; 1.5$ və 2.0).

Bu diaqramlarda uyğun olaraq müşahidədən tapılmış $W(H_\gamma)=5.643$, $[c_1]=0.974$ və $Q=0.0458$ düz xətti keçirilir. Sonra isə hər bir diaqramda kəsişmə nöqtələrinə uyğun ($\log g$, T_{eff}) cütləri təyin olunur. Bu cütlər $\log g - T_{\text{eff}}$ diaqramında qeyd olunur və ulduzun temperaturunun və səthində ağırlıq qüvvəsi təcilinin tapılmasında istifadə olunur (şəkil 5).

4. Parallaksın tətbiqi üsulu. Bu üsul ulduz atmosferi modelləri ilə bağlı olmayan və ulduzların fundamental parametrlərinin ($\log g$, T_{eff}) təyində yeni hesab olunan üsuldur. Övvəllər tətbiq olunan standart üsullardan fərqli olaraq bu üsul $\log g$ -nin təyin olunmasında dəqiqliyi artırmağa imkan verir.

Aşağıdakı məlum ifadələrdən istifadə edilir:

$$\log d = -5.25 + 0.5 \log M/M_\odot + 2 \log T_{\text{eff}} - 0.5 \log g + 0.2 m_v - 0.2 A_v + 0.2 BC \quad (1)$$

Burada d - ulduza qədər məsafə (ps), $M/M_\odot$ – ulduzun kütləsinin Günəş kütləsi ilə ifadəsi, m_v – görünən ulduz ölçüsü, A_v – ulduzlararası fəzada

udulma, BC – bolometrik düzəlişdir. $d=1/\pi''$ olduğunu nəzərə alaraq bu ifadəni aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\log g - \log M/M_\odot - 0.4 BC - 4 \log T_{\text{eff}} = -10.50 + 2 \log \pi'' + 0.4 m_v - 0.4 A_v \quad (2)$$

Bərabərliyin sağ tərəfinə daxil olan kəmiyyətlər müşahidədən məlumdur: $\pi''=0.00096$ Leeuwen [16], $m_v=6^m.2$, $A_v=1^m.92$ Fernie, [4]. Bu

verilənlərdən istifadə etsək, (2) ifadəsinin sağ tərəfi üçün $C=-14.82$ qiymətini alırıq. (2) ifadəsinin sol tərəfində isə (Y) məchul

kəmiyyətdir, bura T_{eff} , $\log g$ və bu kəmiyyətlərlə bağlı $M/M_{\odot}$ və BC kəmiyyətləri daxildir. (2) tənliyini həll etmək üçün $M/M_{\odot}$ qiymətini bilməliyik. Bu qiymət nəzəri təkamül əyrilərinin köməyi ilə tapılır (Claret [17], şəkil 6). Məlumdur ki, hər bir təkamül əyrisinə müəyyən $M/M_{\odot}$ kəmiyyəti uyğundur. Kuruç modellərindən uyğun BC-ləri götürərək bərabərliyin sol tərəfinin (Y-in) müxtəlif T_{eff} -lər üçün $\log g$ -dən asılılıq qrafiki qurulur və $C=-14.82$ düz xətti çəkilir (şəkil 4). Kəsişmə nöqtələrinə uyğun ($\log g$, T_{eff}) cütləri təyin olunur. Bu cütlər $\log g$ - T_{eff} diaqramında qeyd olunur (şəkil 5).

Yuxarıda qeyd olunan üsullarla təyin olunmuş $\log g$ - T_{eff} cütləri əsasında $\log g$ - T_{eff} müstəvisində onların müxtəlif kombinasiyalarına uyğun qrafiklər qurulur (şəkil 5). Qrafikdə hər bir əyri $\log g$ - T_{eff} diaqramında müqayisə olunan fiziki kəmiyyətlərin müşahidə və nəzəri qiymətlərinin üst – üst düşdüyü nöqtələrin həndəsi yeridir. Qeyd edək ki, T_{eff} ($T_{\text{eff}} = 6000$ K, 6500 K və 7000 K) və $\log g$ -ə ($\log g = 0.5 \div 2.0$) verilən qiymətlər diapazonu ulduzun spektral və işıqlıq siniflərinə uyğun gələn qiymətlərdir. Q, [C], $W(H\gamma)$ kəmiyyətlərinin müşahidə və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi və parallaksın tətbiqinə əsasən qurulan T_{eff} - $\log g$ diaqramında qeyd olunan qrafiklər kəsişir. T_{eff} - $\log g$ diaqramında kəsişmə nöqtələrinin həndəsi mərkəzinə əsasən ulduzun effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin edilir: $T_{\text{eff}}=6100 \pm 200$ K, $\log g=1.0 \pm 0.2$.

Müqayisə üçün cədvəl 1. - də digər müəlliflərin aldıqları nəticələr göstərilmişdir. Göründüyü kimi bizim nəticələr digər müəlliflərin nəticələri ilə uyğunluq təşkil edir.

TƏKAMÜL PARAMETRLƏRİNİN TƏYİNİ

T_{eff} və $\log g$ üçün təyin olunmuş qiymətlərə əsasən təkamül əyrilərinin köməyi ilə ulduzun kütləsi təyin olunur: $\log M/M_{\odot} = 1.2$ (şəkil 6).

Ulduzun kütləsi məlum olarsa, onun radius və işıqlığını aşağıdakı məlum ifadələrdən təyin etmək olar:

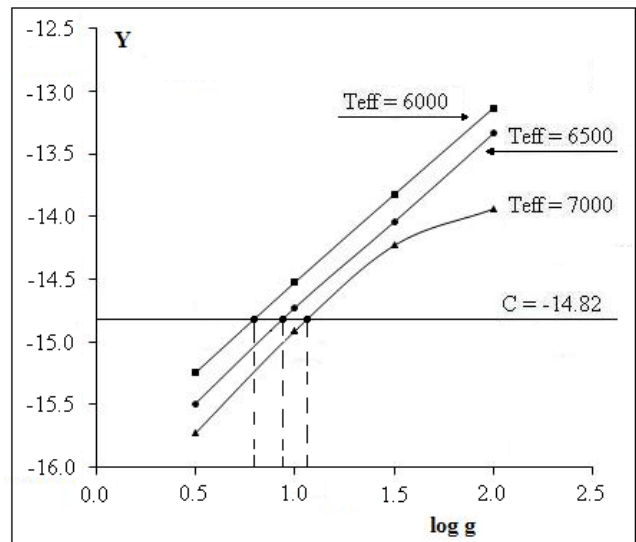
$$\log R/R_{\odot} = 2.22 + 0.5 \log M/M_{\odot} - 0.5 \log g ,$$

$$\log L/L_{\odot} = -15.045 + 2 \log R/R_{\odot} + 4 \log T_{\text{eff}} .$$

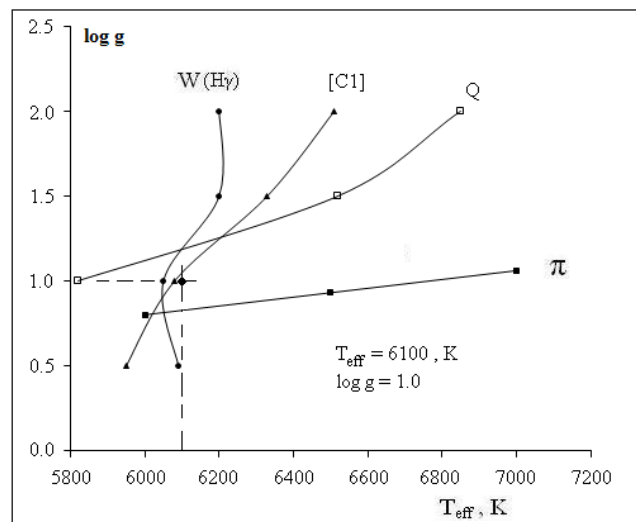
Ulduzun effektiv temperaturu $T_{\text{eff}} = 6100$ K, səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili $\log g=1.0$ və kütləsi üçün $M/M_{\odot}=16$ alınmış qiymətlərinə əsasən ulduzun radiusu və işıqlılığı üçün aşağıdakı qiymətlər tapılmışdır: $R/R_{\odot} = 209$, $L/L_{\odot} = 5 \times 10^4$.

Cədvəl 1.

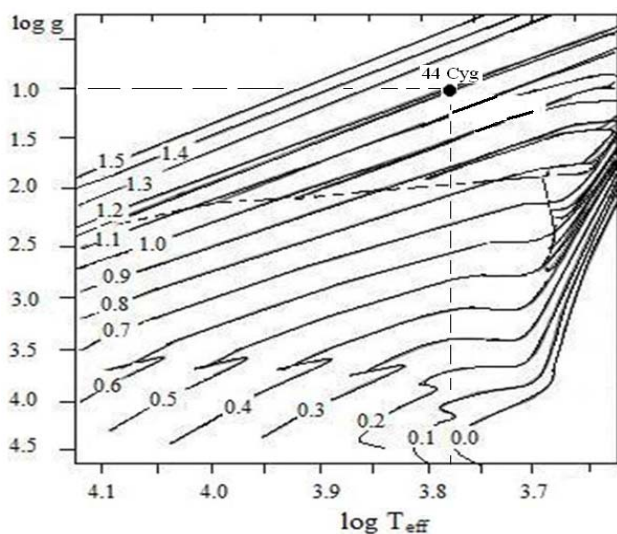
T_{eff} , K	$\log g$	Müəlliflər
6100	0.5	Andrievsky, [2002]
6290	1.44	Ferro, [2010]
6100 ± 200	1.0 ± 0.2	Bizim nəticələr



Şəkil 4. Y – log g diaqramı.



Şəkil 5. log g – T_{eff} diaqramı.

Şəkil 6. $\log g$ - T_{eff} diaqramı.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Ulduzu xarakterizə edən bəzi fotometrik və spektral parametrlərin müşahidədən tapılmış və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi və həmçinin, parallaksın təbiiqi əsasında 44Cyg ulduzunun effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin edilmişdir: $T_{\text{eff}}=6100\pm 200\text{K}$, $\log g=1.0\pm 0.2$
2. T_{eff} və $\log g$ üçün alınmış qiymətlərə və təkamül hesablamalarına əsasən 44 Cyg ulduzunun kütləsi, radiusu və işıqlığı hesablanmışdır: $M/M_{\odot}=16$, $R/R_{\odot}=209$, $L/L_{\odot}=5\times 10^4$.
Alınmış nəticələrdən gələcəkdə ulduzun kimyəvi tərkibinin öyrənilməsində və nəzəri modelinin qurulmasında istifadə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Халилов А.М., Самедов З.А., Гасанова А.Р., Исследование сверхгиганта 89 Her, **Астрономический журнал** 2008, т. 85, №10, с. 940–945.
2. Səmədov Z.A., 110Her (F6 V) ulduzunun kimyəvi tərkibinin və atmosfer parametrlərinin təyini, **Bakı Universitetinin Xəbərləri**, 2010, № 2, s.182–187.
3. Самедов З.А., Халилов А.М., Гасанова А.Р., Гасанова Ф.Г., 45Dra (HD171635, F7 Ib) ulduzunun fundamental parametrlərinin təyini, **Bakı Universitetinin Xəbərləri**, 2011, № 4, с.162-169.
4. Fernie J.D., Photometric data for 139 supergiants. **Astron. J.** 1972, v.77, p.150-151.

5. Th.Schmidt-Kaler, Überriesen FO-K7 Ia-II in Assoziationen und OB-Sterngruppen. II. Mitteilung von: Leuchtkraft, Alter und Eigenfarben galaktischer Überriesen. Mit 1 Textabbildung, **Zeitschrift für Astrophysik**, 1961, v.53, p.28-36.
6. Baker P.W., Photoelectric Equivalent Widths of the OI λ 7774 Line and $M_V\{v\}$'s of Selected F Supergiants, **Publications of the Astronomical Society of the Pacific**, 1974 v.86, p.33-37.
7. Rufener F., Second catalogue of stars measured in the Geneva Observatory photometric system, **Astronomy and Astrophysics, Suppl. Ser.**, 1976, v.26, p.275 - 351.
8. Uchida K.I., Sellgren K., and Werner M., Do the infrared emission features need ultraviolet excitation?, **The Astrophysical Journal**, 1998, v.493, p.109-112.
9. Ferro A.A., Functional relationships for T_{eff} and $\log g$ in F-G supergiants from uvby - β photometry, **Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica**, 2010 v.46, p.331-338.
10. Eggen O.G., Photometry of F-K type bright giant and supergiants. II - Calibration on indices in terms of luminosity reddening and abundance of F-type stars, **Astronomical Journal**, 1991, v.102, p.1826-1835.
11. Gray R.O., Napier M.G., The physical basis of luminosity classification in the late A-, F-, and early G-type stars. I. Precise spectral types for 372 stars, **The Astronomical Journal**, 2001, v.121, p.2148-2158.
12. Andrievsky S.M., Egorova I.A., Korotin S.A., Burnage R., Sodium enrichment of stellar atmospheres I. Non-variable supergiants and bright giants, **Astronomy and Astrophysics**, 2002, v.389, p.519-523.
13. Hauck B.; Mermilliod M., uvby β photoelectric photometric catalogue, **Astronomy and Astrophysics Supplement**, 1998, v.129, p.431-433.
14. Mermilliod J.C., Compilation of Eggen's UBV data, transformed to UBV (unpublished), **1986EgUBV.....0M**.
15. Kurucz L.S., **CD- ROM**, 2004, № 13.
16. Leeuwen F., Validation of the new Hipparcos reduction, **Astronomy and Astrophysics**, 2007, v.474, pp.653-664
17. Claret A., New grids of stellar models including tidal-evolution constants up to carbon burning. I. From 0.8 to 125 M_{sun} at $Z=0.02$., **Astronomy and Astrophysics**, 2004, v.424, p.919-925.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕЗДЫ 44CYG (F5 Iab)

З.А.Самедов, А.М.Халилов, А.Р.Гасанова, Н.Г.Самедова

На основе спектров, полученных в фокусе куэ 2-м телескопа Шамахинской Астрофизической Обсерватории с разрешением 0.3Å и дисперсией 8 Å/mm , был исследован спектр звезды 44Cyg. Используя сравнение наблюдательных и теоретических данных, некоторых спектральных и фотометрических параметров, характеризующих атмосферу звезды, а также применяя величину параллакса, определена эффективная температура и ускорение силы тяжести этой звезды: $T_{\text{eff}}=6100\pm 200\text{ K}$, $\log g=1.0\pm 0.2$.

При сопоставлении с эволюционными расчетами были определены масса, радиус и светимость: $M/M_{\odot} = 16$, $R/R_{\odot} = 209$, $L/L_{\odot} = 5\times 10^4$.

Ключевые слова: звёзды, сверхгиганты, фундаментальные параметры.

DETERMINATION OF FUNDAMENTAL PARAMETERS OF THE STAR 44CYG (F5 Iab)

Z.A.Samedov, A.M.Khalilov, A.R.Hasanova, N.H.Samedova

Spectrum of the star 44Cyg has been investigated on the basis of Coude spectrograms obtained at 2 m telescope of the Shamakhy Astrophysical Observatory with dispersion of 8 Å/mm and spectral resolution of 0.3Å . Have been determined using comparison of the observational and theoretical given, some spectral and photometric parameters characterizing atmospheres of the star, and application of a method of a parallax as well effective temperature and surface gravity of this star: $T_{\text{eff}} = 6100\pm 200\text{ K}$, $\log g = 1.0\pm 0.2$.

Mass, radius and luminosity of the star were found using evolutionary calculations: $M/M_{\odot} = 16$, $R/R_{\odot} = 209$, $L/L_{\odot} = 5\times 10^4$.

Key words: stars, supergiants, fundamental parameters.

TYPICAL VARIATIONS OF THE LIGHT CURVE OF NOVAE

© 2012 M.B.Babayev¹, A.M.Babayeva¹, Ak Hasan² and Ak Nurten²

¹Shamakhy Astrophysical Observatory named after N.Tusi of Azerbaijan National Academy of Sciences
(e-mail: rozga66@bakililar.az)

²Erciyes University, Dept. Astronomy & Space Sci., (352) 4374901
(e-mail: hasanak@erciyes.edu.tr)

The prolonged observations obtained with the telescopes of Shamakhy Astrophysical Observatory allowed studying peculiarities of the light curves of Novae. They include more number of the characteristics of the brightness variations of Novae than Mc Lauflin's observations obtained in 1939.

Keywords: Novae, light curve

From October 24, 1967 till September 1, 2001 the photometric and spectral observations of Novae were carried out at Shamakhy Astrophysical Observatory. The analysis of the observation data showed that the main explosion of Novae occurs after quasi-periodic brightness variations with small amplitudes ($0^m.5 - \sim 1^m.0$) and the initial increase of the brightness by $\sim 3^m - 4^m$.

The comparison of the light curves of different types of Novae shows that the alteration velocity of their brightness amplitudes is different before and after the maximum. Since the initial brightness variation quickly occurs, this light curve phase was not yet completely observed.

The brightness observations of Novae showed that, excluding HR Del, RR Pic, DQ Her, the lightcurve maximum has one peak, and decreasing their brightness happens without any fluctuations or with small fluctuations for some stars. For Nova like DQ Her this process is accompanied with the additional decrease of the brightness for a time. In 1939 Mc Lauflin [1] constructed the light curve of Novae taking into account these three types of brightness variations. In future Nova observations showed that this curve does not reproduce the brightness peculiarities of some Novae. This is mainly connected with the brightness increase in the initial phase, multi-peak light curve at the maximum phase, and, at last, the periodic variations at the minimum brightness phase. Babayev [2] has again constructed the Nova light curve shown in Fig.1. On this plot the following states of Nova are shown:

- the initial, normal evolution state - O3 (here typical Novae are double stars)
- quasi-periodic alteration of the star brightness - 3D
- the moment of the initial brightness increase - DAB
- the explosion moment - BcdE
- the maximum brightness phase - EE'
- the characteristic moments of decreasing brightness - MN
- the return on the brightness minimum of Nova means the return at the initial normal state.

This plot illustrates the complete evolution period of Novae. The construction of this light curve made on base of preliminary analysis of the results of the prolonged observations of HR Del 1967 (see Fig.2).

HR Del 1967 was observed before its maximum in July 15, 1967 [3]. There exists a very rare possibility to do this for typical Novae. Stephenson has also observed this star seven years before [4], and at that time the magnitude was $m_v = 11^m.8 \pm 0^m.5$. The spectral class was determined as "cool" - O, or "hot" - B. The magnitude was $\sim 12^m.5$ in 1981 [5], and $\sim 15^m \pm 0^m.5$ in 2000 [6]. The latest UBV observations of this star were carried out with 700-mm telescope at ShAO in 2000 - 2001.

The maximum phase of the HR Del light curve is shown in Fig. 2.

The quasi-periodic brightness variations before the main explosion and the secondary explosion maximum are shown with arrows. The

brightness maximum of HR Del continued over five months. In this period the spectral and photometric observations showed three explosions non-distinguished in amplitudes. These explosions occur after the quasi-periodic brightness variation with maximal amplitudes (Fig. 2a, 2b). These observation facts give possibility to trace the origin and development of the explosions using the typical star HR Del. It should be as the main result noted that every powerful explosion occurs after small quasi-periodic brightness variation [2,8,9] (Fig. 1-2a, 2b). For the present the nature of these explosions is unknown yet. However, one can be proposed that such explosions of the hot stars arise due to MHD-waves. It is possible that after the explosion a solution is formed in this place and goes out as an eruption on a star surface.

One can suppose that the powerful solar eruptions [10] and Nova explosions usually happen after quasi-periodic and small-amplitude brightness variations. After such quasi-periodic

variations ($\sim 0^m.5 - \sim 0^m.8$) and the initial increase of the brightness ($\sim 3^m - \sim 4^m$) the explosion occurs, and the star converts into Nova. This supposition was expressed after repeated observations of Nova HR Del with 700-mm telescope at ShAO in 2000.

HR Del observations by Stephenson [4] before its explosion in 1967 and observations of the same star in the post-nova phase in 1995 showed that its magnitude does not exceed $\approx 12^m$ [11]. UBVR observations in 2000 [6] showed that its magnitude $\approx 15^m$ (Fig. 2). After these observations a conclusion has been carried out that all Novae after quasi-periodic variations, increasing its brightness by $\sim 3^m - 4^m$, explode as Novae. Nova Del (1967), LV Vul (1968) and Nova Cyg (1975) behaved in a similar manner [11]. At first Nova Cyg (1975) = V1500 Cyg changed the brightness from 21^m to 17^m , after that increased one, and reached $\sim 2^m$ (see Fig. 3) [12].

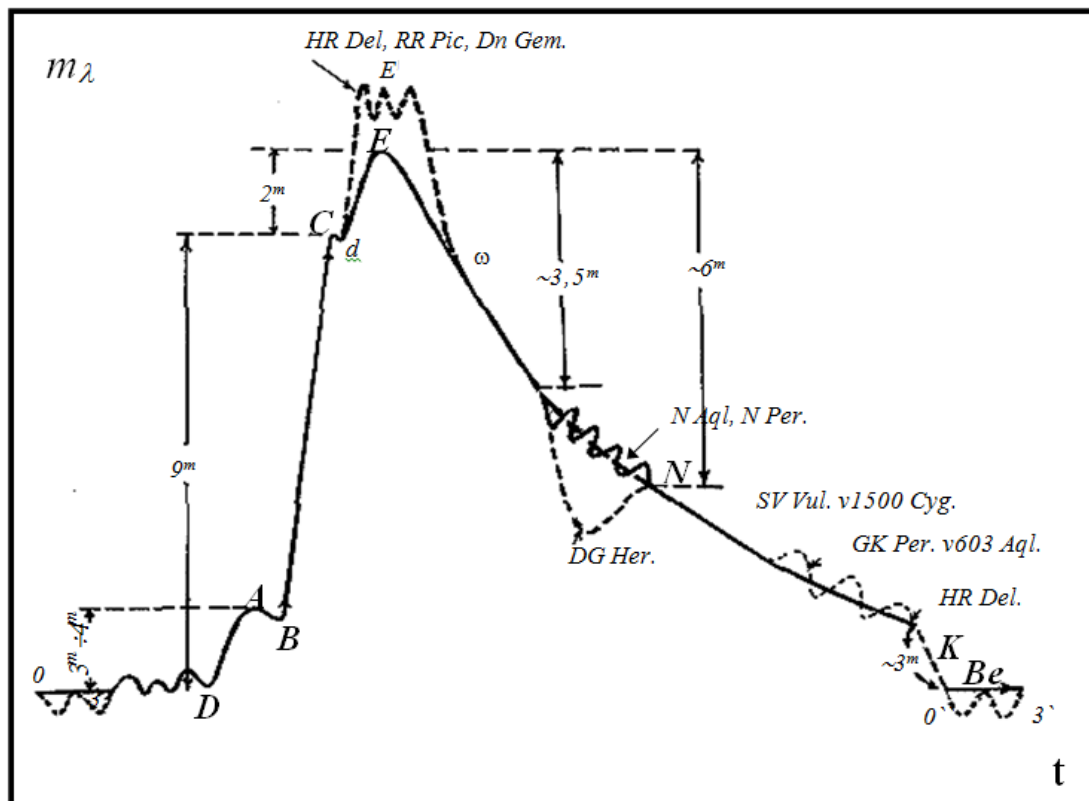


Fig.1. Characteristic light curve Variations of typical Novae.

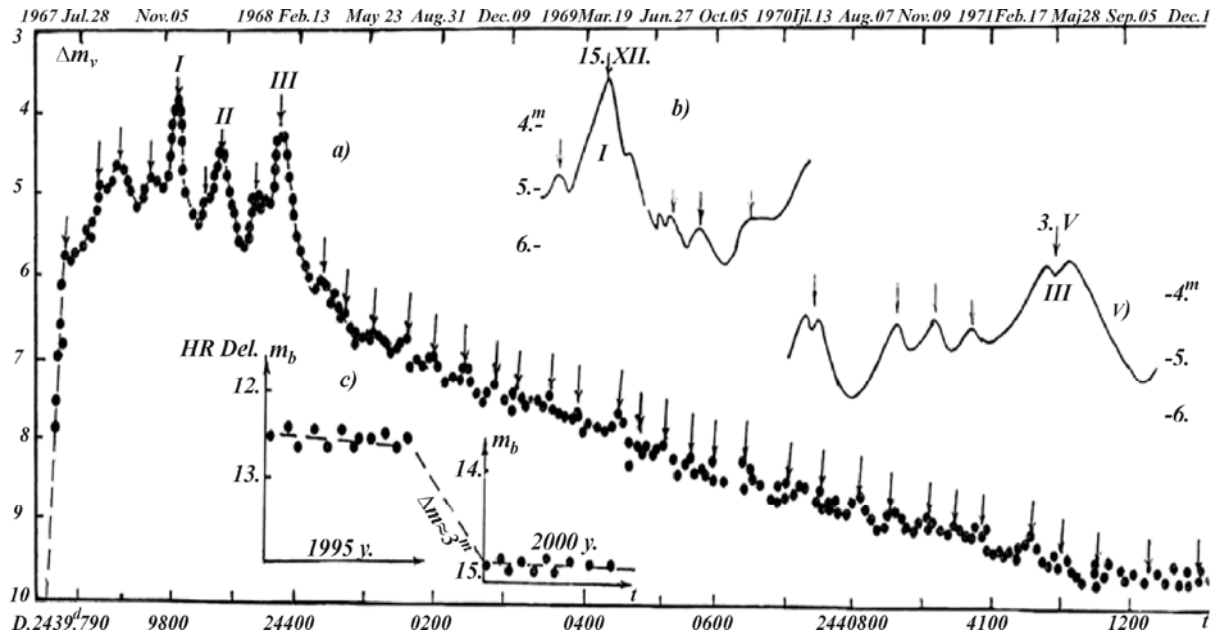


Fig.2. Light curve of Nova Del 1967 = HR Del. Pointers show brightness maximum $\rightarrow$ a) and quasiperiodical brightness variations $\rightarrow$ b) also brightness variations of HR Del in 1995-2000 years $\rightarrow$ c).

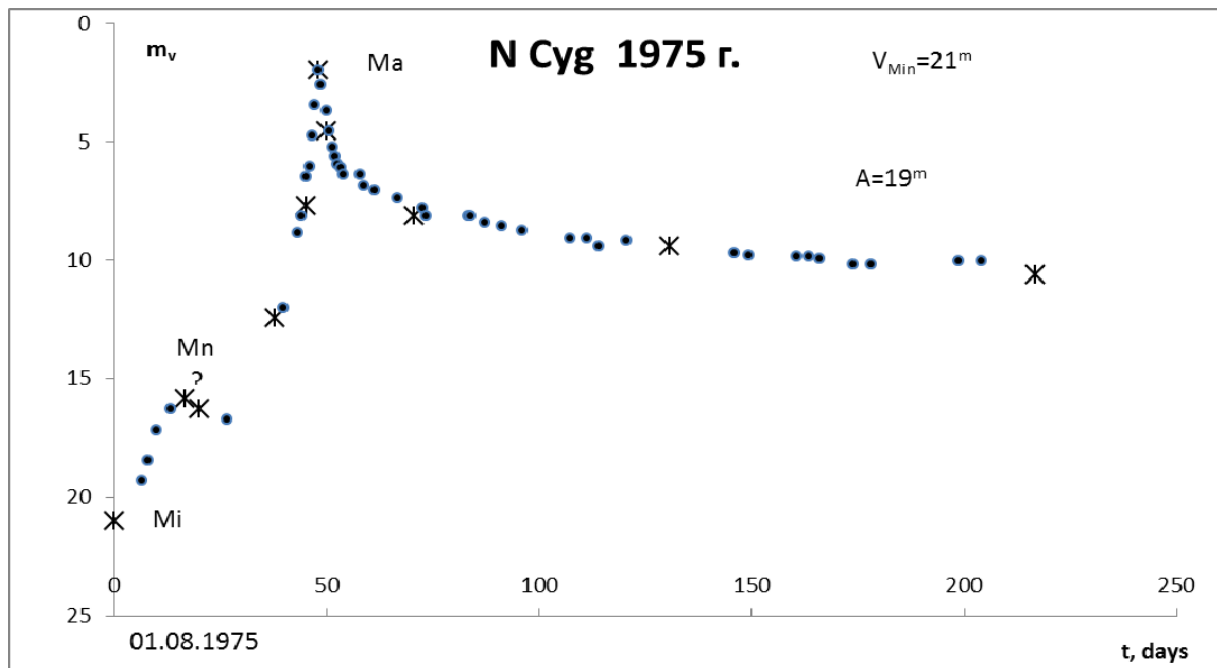


Fig.3. Light curves of outbursts of V1500 Cyg.[12]. Pointers show initial increase- (Mnn $\rightarrow$)

The total brightness alteration reached $\sim 19^m$ [12]. This corresponds to the brightness alteration of Supernovae. But the spectral observations of Nova Cyg (1975) [5-6] showed that its amplitude brightness variation is $14^m - 15^m$ and this star is not Supernova. This amplitude brightness variation corresponds to the transitional amplitude from Novae to Supernovae. Such

picture was observed for typical Novae V 446 Her, GK Per, T Aur, and other stars [11]. It is accepted to think the average brightness of Novae is not essentially changed before and after the explosion. But for most Novae the brightness is variable after the explosion.

The variability has a periodic character with small amplitudes. However, there exist some

Novae whose brightness variations are distinguished before and after the explosion. Novae V 1500 Cyg (1975), T Aur, and V 446 Her (1960) changed the brightness by $\sim 4^m$ before the explosion. It can be considered as the initial condition for the star to become Nova [6-13]. These characteristic alterations were observed in the optical range and X-rays [14]. The analysis of these explosions showed that they do occur after quasi-periodic brightness variations (Fig.4). The increment of the brightness amplitude is 20 - 25% of the total amplitude of the explosion.

Thus one can suppose that the initial brightness increase of the star is the result of the joint expansion of the star photosphere and envelope formed. Next, the photosphere expansion is stopping, and the brightness decreases for a short time. The envelope comes away from the photosphere and expands independently, and owing to this process the star brightness increases. After that the brightness rise becomes stable, forming the light curve maximum. This moment corresponds to such state of the envelope in which one has been

formed, thermodynamic equilibrium has taken place, and the expansion of the distant envelope does not influence the increase of the star brightness. The envelope density decreases to such degree that the star radiation comes to an observer without any hindrance [13]. From this moment Nova returns to the initial state ($0^{\circ}3'$, see Fig. 1).

So, as is clear from Fig. 1, all Nova light curves are identical and describe two stages of Nova evolution. On the first stage Nova brightness increases by 20 - 25% of its maximum value (DAB). This increasing brightness results from the joint expansion of a photosphere and envelope. The second stage of the brightness increase connects with the expansion of the envelope itself with large velocity (BE or BE'). Again, the star has to come these two stages in order to become a Nova. The characteristic alterations of all Novae consist of the initial increase and explosion phase unless the quasi-periodic brightness alteration is taken into account.

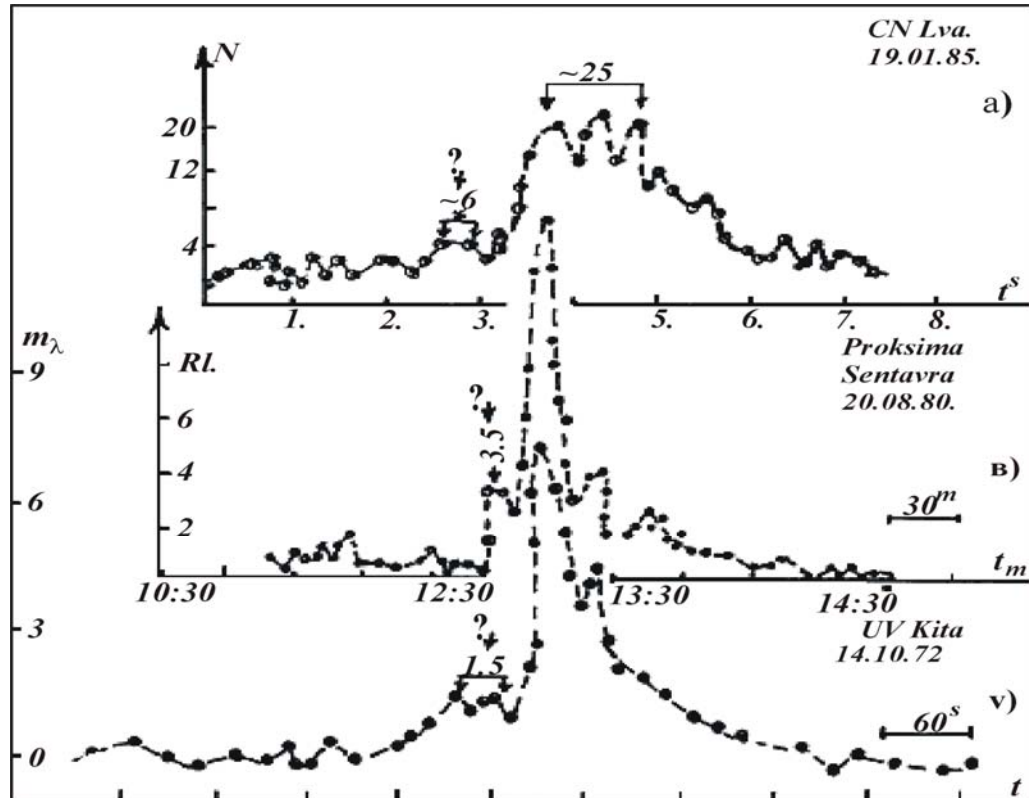


Fig.4. Light curves of outbursts of UV Cet, Proxima Centauri and CN Leo [9]. Pointers show quasiperiodical fluctuations and initial increase $\rightarrow (?)$ of brightness.

REFERENCES:

1. D.B.Mc Laughlin. **Pop. Astr.**, 1939, v.47, pp.410, 481, 538.
2. M.B.Babaev. **Fizika** (in Russian), 2001, т.7, №2, p.35.
3. E.D.Olokoq. Kandi., **Astr. Cirkulyar**, 1967, №429, p.1.
4. S.V.Stepenson. **PASP**, 1967, v.79, p.584.
5. M.B.Babaev, **SAO**, 1983, №70, p.25.
6. D.Rozino, P Tempesti. **AJ**.1977.T.54.vp.3.P.517.
7. M.B.Babaev, **Jz. NAN.**, Seriya fiz. tex. And math. 2001, т.XXI, №2, 5, p.107.
8. M.B.Babaev, **Soobseniya SAO. AN. Az.**, 1975, v.VII. Jz. «Elm», p.37.
9. M.B.Babaev, **SAO**, 1998, №92, p.5.
10. E.J.Moqilevski., sbornik “**Fizika Solnecnoy aktivnosti**”, M., «Mir», 1979, p.305.
11. M.B.Babaev, M.S.Hadjiev. **VS**. 1994, t.23, №5, p.305.
12. N.N Kiselyov, N.B Narijnaya. **AJ**.1977.T.54.vp.3.c.606.
13. V.L.Arhipova “**Kosmonavtika, Astronomiya**”. 10/1994. Jz. «Znaniya». M., 64 p.
14. P.E.Qershberq “**Kosmonavtika, Astronomiya**”. 7/1990. Jz. «Znaniya». M., 64 p.
15. M.B.Babaev, **Astr. J.** (in Russian), 1975, vol.52, p.48.

ТИПИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРИВОЙ БЛЕСКА НОВОЙ

М.Б.Бабаев, А.М.Бабаева, Ак Гасан, Ак Нуртен

Длительные наблюдения, проведенные на телескопах Шамахинской Астрофизической Обсерватории, позволили изучить особенности кривых блеска новых звезд. Они включают в себя большее число особенностей изменений яркости Новых, чем следует из наблюдений Маклафлина, полученных в 1939г.

Ключевые слова: Новые, кривая блеска

YENİ ULDUZLARIN İŞİQ ƏYRİSİNİN TİPİK DƏYİŞİKLİKLƏRİ

M.B.Babayev, A.M.Babayeva, Ak Həsən, Ak Nurten

Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının Teleskopları ilə aparılan uzunmüddətli müşahidələr yeni ulduzlarda işıq əyrilərinin xüsusiyyətlərini tədqiq etməyə imkan vermişdir. Bura daxil olmuş işıq əyrisinin xassələrinin sayı 1939-cu ildə Maklaflin tərəfindən Yeni ulduzlarda müşahidə olunmuş işıq əyrilərinin dəyişikliklərinin xassələrindən daha çoxdur.

Açar sözlər: Yeni, işıq əyrisi