

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR
AKADEMİYASI**

**AZƏRBAYCAN
ASTRONOMİYA
JURNALI**

**2008
CİLD 3
№ 3-4**

**AZERBAIJANI ASTRONOMICAL
JOURNAL**

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası

**AZƏRBAYCAN
ASTRONOMİYA
JURNALI**

Cild 3 – № 3-4 – 2008

Azerbaijan National Academy of Sciences

Национальная Академия Наук Азербайджана

**AZERBAIJANI
ASTRONOMICAL
JOURNAL**

**АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
АЗЕРБАЙДЖАНА**

Volume 3 – No 3-4 – 2008

Том 3 – № 3-4 – 2008

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
İsmayılov N.Z.	AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası
Qasimov F. Q.	AMEA Fizika İnstitutu
Quluzadə C.M.	Bakı Dövlət Universiteti
Sultanov H.F.	AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası

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

© 2008 Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası.

© 2008 AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası.

Bütün hüquqlar qorunmuşdur.

Bakı – 2008

“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:

Джалилов Н.С. (Шамахинская Астрофизическая Обсерватория)

Гусейнов Р.Э. (Бакинский Государственный Университет)

Исмаилов Н.З. (Шамахинская Астрофизическая Обсерватория)

Гасимов Ф.К. (Институт физики НАНА)

Гулузаде Дж.М. (Бакинский Государственный Университет)

Султанов Г.Ф. (Шамахинская Астрофизическая Обсерватория)

Технический редактор: Аскеров А.Б.

Адрес редакции:

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

Журнал издается в Шамахинской 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, 2008 г.

© Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАНА, 2008 г. Все права защищены.

Баку - 2008

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)

İsmayılov N.Z. (Shamakhy Astrophysical Observatory)

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

Guluzade J.M. (Baku State University)

Sultanov H.F. (Shamakhy Astrophysical Observatory)

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

© 2008, Azerbaijan National Academy of Sciences.

© 2008, Shamakhy Astrophysical Observatory named after N.Tusi, ANAS. All rights reserved.

Baku -2008

MÜNDƏRİCAT

HİPERBOLİK KOMETLƏR HAQQINDA Ə.S.Quliyev, Ə.S.Dadaşov	5
PROSİON SPEKTRİNDƏ λ 5324.185 Å FeI XƏTTİNİN PROFİLİNİN İNCƏ QURULUŞU VƏ ASİMMETRİYA PARAMETRLƏRİ C.M.Quluzadə, T.H.Əliyeva, Z.F.Şabanova	13
0.36-100 MKM İNTERVALINDA CAVAN ULDUZLARIN SPEKTRAL ENERJİ PAYLANMASI N.Z.Ismayılov, F.N.Əlimərdanova	17
VOLF-RAYE TİPLİ HD 192163 ULDUZUNUN SPEKTRİNDƏ HeII+H α EMİSSİYA ZOLAĞININ 2005-2008-Cİ İLLƏRDƏ SPEKTRAL MONİTORİNQİ C.N.Rüstəmov	29
ERT-5 RADİO-TELESKOPUNUN İŞƏ SALINMA VƏ TƏNZİMLƏMƏ İŞLƏRİ İ.Yusifov, İ.Küçük	35
Xronika	40
Müəlliflər üçün qaydalar	43

CONTENTS

СОДЕРЖАНИЕ

ON HYPERBOLIC COMETS A.S.Guliyev, A.S.Dadashov	5	О ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ КОМЕТАХ А.С. Гулиев, А.С. Дадашов	5
THE FINE STRUCTURE AND ASYMMETRY PARAMETERS OF THE λ 5324.185 Å FEI LINE PROFILE IN THE SPECTRUM OF THE PROCYON D.M.Kuli-Zade, T.H.Aliyeva, Z.F.Shabanova	13	ТОНКАЯ СТРУКТУРА И ПАРАМЕТРЫ АСИММЕТРИИ ПРОФИЛЯ ЛИНИИ λ 5324.185 Å FeI В СПЕКТРЕ ПРОЦИОНА Д.М. Кули-Заде, Т.Г. Алиева, З.Ф. Шабанова	13
SPECTRAL ENERGY DISTRIBUTIONS OF YOUNG STARS IN THE RANGE 0.36-100 MKM N.Z.Ismayilov, F.N.Alimardanova	17	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРАХ МОЛОДЫХ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ 0.36-100 МКМ Н.З.Исмаилов, Ф.Н.Алимерданова	17
SPECTRAL MONITORING OF EMISSION BAND HeII+H α IN THE SPECTRA OF THE WOLF-RAYET TYPE STAR HD 192163 DURING 2005- 2008 J.N.Rustamov	29	СПЕКТРАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭМИССИОННОЙ ПОЛОСЫ HeII+ H α в СПЕКТРЕ ЗВЕЗДЫ ТИПА ВОЛЬФА-РАЙЕ HD 192163 В 2005-2008 Г.Г. Д.Н. Рустамов	29
START AND ADJUSTMENT PROCEDURES OF RADIO-TELESCOPE ERT-5 I.Yusifov, I.Kuchuk	35	ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ НА РАДИО-ТЕЛЕСКОПЕ ЕРТ-5 И.М.Юсифов, И.Кючюк	35
Chronics	40	Хроника	40
Guide for authors	43	Правила для авторов	43

О ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ КОМЕТАХ

© 2008 г. А.С. Гулиев¹, А.С. Дадашов²

¹ Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н. Туси НАН Азербайджана

² Батабатская Астрофизическая Обсерватория Нахчыванского Отделения НАН Азербайджана
(e-mail: ayub54@yaboo.com)

Количество долгопериодических комет, первоначальные значения $1/a$ которых определены до настоящего времени, составляет около 500. Известны 36 случаев, когда первоначальные $1/a$ оказываются отрицательными, т.е. соответствующие кометы являются гиперболическими (в дальнейшем ГК). Анализ показывает, что доля ГК в общей совокупности комет постепенно растет. В работе качественно рассматриваются 4 версии существования ГК: 1. гиперболический избыток гелиоцентрической скорости ядра кометы возникает в результате физических процессов, происходящих на ней; 2. гиперболические избытки эксцентриситетов являются результатами погрешностей либо в определении орбит, либо в ходе определении «первоначальных» орбит; 3. ГК имеют межзвездное происхождение; 4. гиперболические избытки эксцентриситетов являются результатами неизвестных и неучтенных факторов. Отсутствие концентрации перигелиев ГК вблизи апекса пекулярного движения Солнца, а также закономерности в распределении $1/a$ исключают версию межзвездного происхождения ГК. Хаотический характер временного распределения $1/a$ противоречит второй версии. Найдено, что ГК практически не отличаются от остальных долгопериодических комет по параметрам L, q, i . Отсутствие отличия ГК от общей совокупности по параметру q создает трудности для версии о негравитационной природе гиперболического избытка скорости ГК, так как в этом случае последние должны были иметь исключительно малые q . Авторы считают, что под «неучтенными» факторами можно подразумевать влияние карликовых и неизвестных планет. Действительно, орбиты некоторых ГК расположены так, что они в недалеком прошлом могли бы получить некоторые гравитационные ускорения со стороны карликовых планет. Один из авторов настоящей работы в своих более ранних работах предполагал существование 4-х неизвестных планет и, исходя из некоторых расчетов, привел плоскости их движения и средние расстояния. Особую роль в этом смысле могло сыграть крупное транснептуновое тело, движущееся в плоскости с параметрами $\Omega = 273^\circ$; $I = 86^\circ$ и на расстоянии 250-400 а.е. Действительно, вблизи указанной плоскости наблюдается заметная концентрация ГК по параметрам B и i . Можно предполагать, что ГК могут указать направления, где следует организовать поиски крупных транснептуновых планетных тел.

Ключевые слова: гиперболические кометы, карликовые планеты, неизвестные планеты

ВВЕДЕНИЕ

Среди долгопериодических комет часто встречаются кометы, оскулирующие орбиты которых являются гиперболическими, т.е. с эксцентриситетами $e > 1$. В современных каталогах доля таких комет составляет примерно 24 %. Для простоты в дальнейшем вместо фразы «комета с гиперболической орбитой» будем использовать «гиперболическая комета». Практика показывает, что если посчитать «первоначальные» орбиты таких объектов, то они, как правило, становятся эллиптическими. Другими словами, гиперболические избытки эксцентриситетов у таких комет появляются в результате гравитационного воздействия больших планет. Однако нередко

наблюдается и исключения из этого правила. У некоторых долгопериодических комет «первоначальные» значения $1/a$ все же оказываются гиперболическими. Доля таких комет в общей совокупности не велика (около 4%). Стало быть, можно было бы считать, что они являются результатами систематических ошибок при определении параметра $1/a$. Однако динамика роста таких комет (Таблица 1) по сравнению с общей совокупностью показывает, что их становится все больше и больше. Игнорировать их невозможно, и можно прогнозировать, что в обозримом будущем их в общей совокупности будет не меньше 10%. Следовательно, речь идет об особом классе комет, существование которого

требует интерпретации. Заметим, что под понятием «общая совокупность» (ОС) подразумеваем тот отбор, который осуществлен в работе [1]. Исходной базой для настоящей работы является каталог [2] с добавлениями к нему данных по Циркулярам Малых Тел МРЕС за период 2008-2009 гг. Как

и в работе из рассмотрения были исключены кометы отдельных групп (Марсдена, Крахта, Мейера). Количество оставшихся комет составило 938 (по данным к началу 2009 г). Одна из гиперболических комет (С/1996 J1) является разделенной. В дальнейшем анализе она рассматривается как единая.

Таблица 1. Доля «гиперболических» комет на разные эпохи

Эпоха	n	N	Проц.
1850	1	202	0.5
1900	5	335	1.5
1950	13	455	2.9
2000	28	730	3.8
2008	36	938	3.8

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Существует несколько версий существования гиперболических комет. Их можно было бы классифицировать следующим образом.

1. Гиперболический избыток эксцентриситетов является результатом негравитационных сил. Другими словами, гиперболический избыток гелиоцентрической скорости ядра кометы возникает в результате физических процессов, происходящих на нем.

2. Гиперболический избыток эксцентриситетов являются результатом погрешностей либо в определении орбит, либо в ходе определения «первоначальных» орбит.

3. Гиперболические кометы имеют межзвездное происхождение

4. Гиперболические избытки эксцентриситетов являются результатами неучтенных факторов.

В настоящей работе критически рассматриваются упомянутые версии, одновременно выдвигается еще одна версия появления «гиперболических» комет в зоне видимости с Земли. Суть ее заключается в том, что некоторые долгопериодические кометы могут получить дополнительные импульсы в результате гравитационного воздействия недавно открытых карликовых планет, а также

гипотетических планет, чье существование предполагается некоторыми авторами, в частности автором настоящей работы.

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ» КОМЕТ

Значения «первоначальных» $1/a$ гиперболических комет варьируются от -1 до $-772 \text{ ед. (1ед.} = 10^{-6} (a.e)^{-1})$. Соотношение прямых и обратных орбит в этой системе составляет $15 : 21$. Долготы перигелиев распределены крайне неравномерно: в интервалах $48.5^{\circ} - 101.6^{\circ}$ и $248.4^{\circ} - 292.4^{\circ}$ сконцентрированы 9 и 8 перигелиев соответственно. Однако в том и другом случае особенности данной группы не противоречат свойствам ОС. Для 20 «гиперболических» комет определены значения абсолютной яркости – они распределены в интервале от $5^m.2$ до $12^m.4$. И в этом отношении кометы не могут считаться обособленными.

По степени точности значений $1/a$ в каталоге первоначальные орбиты комет делятся на четыре категории 1А, 1В, 2А и 2В. В Таблице 2 приводится количество гиперболических и обычных комет с известными $1/a$ по каждой категории. Видно, что приведенные два распределения между собой расходятся. При этом для двух позднейших гиперболических комет степень точности неизвестна.

Таблица 2. Численность гиперболических и других комет по степени точности $1/a$

	1А	2А	1В	2В
Гип.	6	13	12	3
Обычные	199	101	140	59

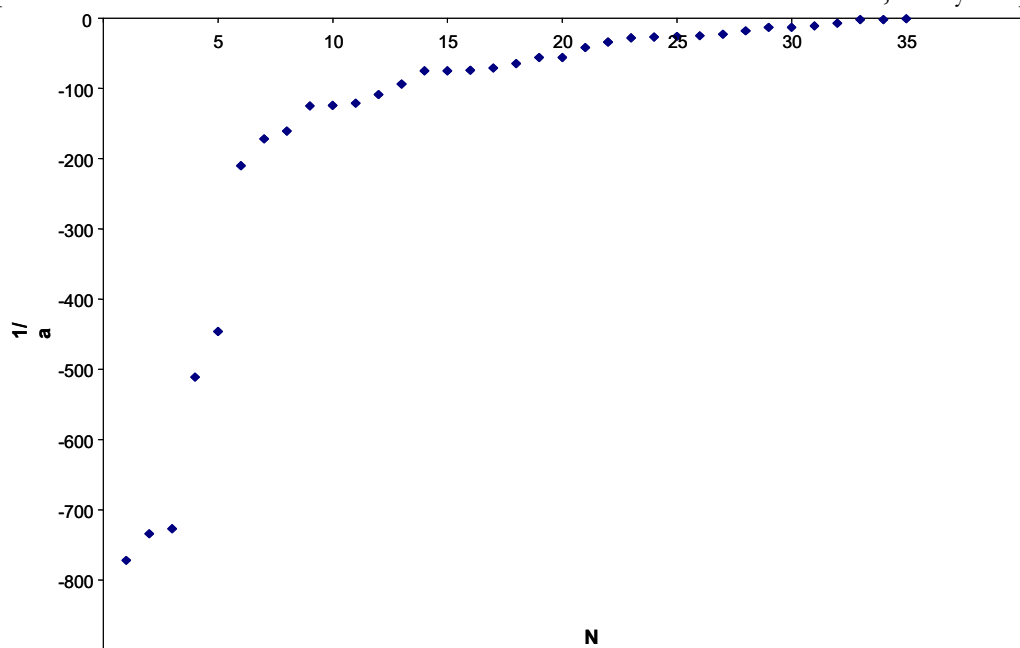
Перигелийные расстояния гиперболических комет распределены в пределах от 0.192 до 8.022 *a.e.* Судя по среднему расстоянию q , эти объекты не отличаются от общей совокупности. Однако есть различие в соотношении численности комет с $q < 1$ и $q > 1$ *a.e.* В ОС оно выражается как 45:55, в то время как для гиперболических комет 39:61 (для классов 1А и 1В - 36:64). Следовательно, последние имеют относительно большие q .

Определенный интерес представляет распределение угловых расстояний перигелиев рассматриваемых комет от апекса пекулярного движения комет ($L=270^0$ и $V=53^0.5$). Если они, в самом деле, имеют межзвездное происхождение, то по одной из наиболее продвинутой версии межзвездной гипотезы [3], вблизи указанной точки количество перигелиев должно увеличиваться. Детальные данные (Таблица 4) показывают, что в $\Psi=30^0$ -ной, 60^0 -ной и 90^0 -ной окрестности апекса Солнца попадают 3, 11 и 20 перигелиев соответственно. Они все

находятся в пределах случайностей. Другими словами, заметной концентрации перигелиев гиперболических комет вблизи апекса не существует.

Если бы отобранные кометы действительно пришли из межзвездного пространства то их эксцентриситеты, соответственно и значения «первоначальных» $1/a$, должны были иметь хаотическое распределение. Между тем, данные, приведенные в Таблице 4, показывают, что это вовсе не так. Значения $1/a$ имеют распределение, близкое к экспоненциальному типа e^{-ax} . При этом 23 из 36 значений сконцентрированы в пределах от 0 до -100 *ед.*, в то время как диапазон изменения $1/a$ составляет от 0 до -772 *ед.* Распределение значений этого параметра в виде рисунка (Рис.1) дает более наглядное представление о сказанном.

Если указанное распределение построить отдельно для классов 1 и 2 (Рис.2), то станет ясно, что у первых параметр $1/a$ систематически больше, чем у вторых.

Рис.1. Распределение параметра $1/a$ «гиперболических» комет в порядке их увеличения

Распределение параметра q гиперболических комет не совсем согласуется с версией о том, что избытки параметра e возникают в ходе мощных физических процессов на их ядрах. В этом случае система ГК преимущественно должны была бы состоять из комет со сравнительно малыми q , чего на самом деле нет. В частности у 10 и 6 комет q больше 2 и 3 *a.e.* соответственно. Трудно себе представить, что в их ядрах происходят процессы, значительно изменившие гелиоцентрические скорости комет. В то же время в ходе анализа данных мы нашли одно корреляционное соотношение, говорящее в пользу этого предположения. Оказалось, что между параметрами H_{10} и $1/a$ у 20 из рассматриваемых 36 комет (у остальных значения параметра H_{10} не определены) существует почти половинная корреляционная зависимость

$$K(1/a, H_{10}) = -0.45$$

Значимость ее выходит за рамки случайностей. У остальных долгопериодических комет такой зависимости получить не удалось.

О ВОЗМОЖНОЙ СВЯЗИ «ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ» КОМЕТ С ТРАНСНЕПТУНОВЫМИ ТЕЛАМИ И НЕИЗВЕСТНЫМИ ПЛАНЕТАМИ

При вычислении «первоначальных» значений параметра $1/a$ в основном учитывается гравитационное воздействие

планет-гигантов на орбиты комет. Между тем, даже при умеренном сближении комет с крупными койперовыми телами их орбиты могут испытывать определенные изменения. Это вполне может быть одним из источников появления гиперболического избытка эксцентриситетов кометных орбит. Этот фактор до сих пор не учтен должным образом, поскольку крупные койперовые тела открыты недавно, их орбиты еще не достаточно точны и т.д. Кроме того, как мы уже отметили выше, и острота вопроса о ГК только набирает обороты.

Кроме того, в последнее время в астрономической литературе активно обсуждается вопрос о наличии неизвестных крупных транснептуновых тел, являющихся источниками определенного класса долгопериодических комет. Не исключено, что они также могут заметно изменить орбиты некоторых комет с $e \sim 1$ и сделать их гиперболическими.

В настоящей работе мы постараемся качественно рассмотреть влияние этих двух факторов. Как и в работе [1], будем исследовать удаленные узлы орбит ГК на предмет их избыточности относительно некоторого фона. В качестве базовых плоскостей будем рассматривать плоскости движения четырех планет - карликов (Плутон, Haumea, Eris и Makemake) и четырех гипотетических планет, существование которых нами прогнозируется в течение многих лет. Необходимые параметры этих тел, использованные в наших расчетах, приводятся в Таблице 3.

Таблица 3. Необходимые данные по базовым плоскостям

ТНО	I(град)	Ω (град)	R (a.e.)	N
Плутон	17.1	110.3	29.5-49.5	1
Haumea	28.3	121.9	35.2-51.1	2
Eris	44.2	35.9	37.8-96.6	1
Makemake	29.0	79.4	38.7-52.6	0
X1	25.6	285.6	29-38	2
X2	29.6	272.9	50-57	0
X3	30.5	341	99-117	1
X4	85.8	272.6	250-404	2

В Таблице 3 параметр N отражает количество кометных пересечений для плоскости с параметрами (Ω, I) на интервале расстояний R для системы ГК.

Из перечисленных гипотетических планет наибольший интерес представляет последняя. По нашей версии, она имеет наибольшее влияние на систему долгопериодических комет. Следовательно, если наша идея о происхождении ГК близка к истине, то рассматриваемая система комет сквозь плоскости движения планеты

$$I=85^{\circ}.8, \quad \Omega = 272^{\circ}.6 \quad (1)$$

должна иметь весьма специфические особенности. Они должны проявить себя

именно в распределении параметров I и B комет.

Действительно, соотношение параметров прямых и обратных комет в данной системе весьма специфическое. Как видно из данных Таблицы 2, это соотношение выражается как 23:13 (для класса 1А и 1В 12:6). Для сравнения заметим, что для ОС это соотношение в процентах выражается как 51:49. Аналогичная картина наблюдается и в случае параметра B' . По данным, приведенным в Таблице 4, в 10^0 -ной окрестности плоскости (1) сконцентрировано 14 (40%) комет (для класса 1А и 1В 44%). Для ОС эта концентрация выглядит в виде 24%. Эти цифры означают, что ГК более «прикованы» к плоскости (1), чем другие кометы ОС.

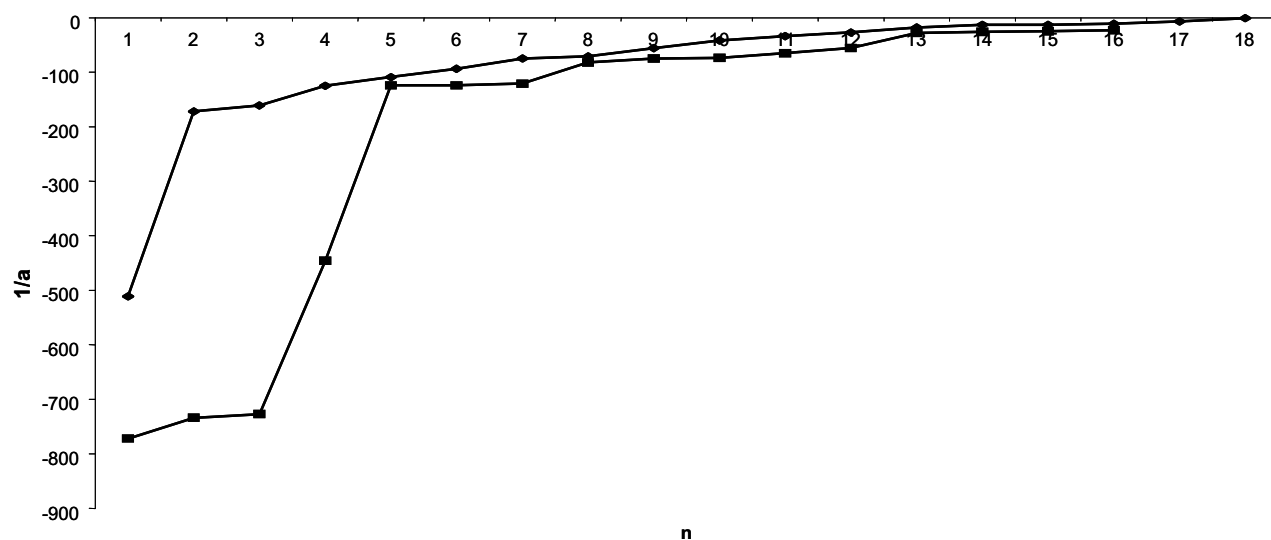


Рис.2. Распределение $N(1/a)$ для гиперболических комет. Класс 1 (прямоугольники) и класса 2 (ромбики).

Таблица 4. Некоторые данные по гиперболическим кометам

comet	Ст. точн.	Кометные параметры								Возм. связь	
		1/a	q	I	H10	L	I'	B'	Ψ	карл.	гипот.
C/1996 J1	1A	-511	1.298	22.5		292.5	63.5	-19.3	109.8		
C/1996 E1	1A	-42	1.359	114.5		80.5	121.4	-1.5	123.9		
C/1942 C2	1A	-34	4.113	172.5	6	117.3	86.8	24.8	70.5		
C/1946 C1	1A	-13	1.724	72.8	6.1	152	137.6	36.7	87.5		
C/2005 B1	1A	-13	3.205	92.6		26.4	77.3	-8.1	134.4		
C/1946 U1	1A	-1	2.408	108.2	5.2	39.1	122.6	-53.2	124.5		
C/1895 W1	1B	-172	0.192	141.6	5.2	48.6	69.7	-36.1	97.4		
C/1996 N1	1B	-161	0.926	52.1		265.1	48.1	8.6	101.4		
C/1952 W1	1B	-125	0.778	97.2	9.5	140.3	71.7	8.9	45.6		

C/1899 E1	1B	-109	0.327	146.3	5.4	19.1	106.5	-71.2	148.4		
C/1991 Y1	1B	-94	0.644	50		86.6	39.2	-6.8	87.7		
C/1906 B1	1B	-75	1.296	126.4	7.7	198	43	39	86.9		
C/1898 V1	1B	-71	2.285	22.5	5.6	101.5	108.3	9	83.4		X4
C/1932 M1	1B	-56	1.647	78.4	9.2	274.8	27.3	3	120.3		
C/1892 Q1	1B	-27	0.976	24.8	5.3	157	61.2	52.7	24.1		X1
C/1983 O2	1B	-18	2.255	120.7	9.4	215.3	76.3	48.6	30.6		
C/2007 W1	1B	-11	0.85	9.9		281.5	81.3	-9.4	93.2		X1
C/2002 R3	1B	-7	3.87	161.1	7.0	10.8	108.8	-70.8	159.5	Eris	
C/2002 O4	2A	-772	0.776	73.1		95.6	49.1	5	23.7		X4
C/1955 O1	2A	-727	0.885	107.5	8.4	343	69.4	-69.4	107.8		X3
C/2004 H6	2A	-124	0.776	107.7		50.4	49.1	-15.8	166.1		
C/1987 A1	2A	-121	0.921	96.6	10.4	248.4	104.9	7.6	8.4		
C/1968 N1	2A	-82	1.16	143.2		18.4	129.6	-46.5	60		
C/1904 Y1	2A	-75	1.882	99.6		211.6	54.4	45.6	43.9	Pl	
C/1911 S3	2A	-74	0.303	96.5	5.9	71.1	176.5	-3	22.8		
C/2003 T2	2A	-65	1.786	87.5	11.5	57.2	34	-28.5	66.5		
C/1975 V2	2A	-56	0.219	70.6		270.7	15.3	1.8	91.6		
C/1997 P2	2A	-28	4.263	14.6		326.7	73.3	-52.8	89.7		
C/1980 R1	2A	-26	2.112	128.7		283.4	56.5	-10.6	134.9		
C/1849 G2	2A	-25	1.159	67.2	7.2	218.9	68.1	47	54.2		
C/1978 G2	2A	-23	6.283	153.2		205.9	119.1	56.6	103.6		
C/1975 X1	2B	-734	0.864	94	11.25	98.7	12	2.5	124.3		
C/1959 O1	2B	-446	1.251	12.8	12.4	292.1	98.3	-19.5	93.8	Haumea	
C/1940 S1	2B	-124	1.062	133.1	10.9	149.9	130	48.9	105.7		
C/2008 S3		-501	8.023	162.7		16.4	107.7	-69.6	85.8	Haumea	
C/2008 T2		-18	1.202	56.3		151.5	45.4	45.3	113.1		

ВЫВОДЫ

1. Первым, и, пожалуй, главным результатом настоящей работы является то, что реальность «гиперболических» комет в виде системы небесных тел серьезно отстаивается.
2. Гиперболические избытки эксцентриситетов не могут быть результатами погрешностей либо в определении орбит, либо в ходе определения $1/a$ «первоначальных» орбит. Этому противоречат данные Табл.1. Другими словами, в этом случае по мере повышения точности кометных данных количество «гиперболических» комет должно было бы уменьшаться.
3. Приобретение гиперболического избытка эксцентриситета в результате

- негравитационных эффектов в движении комет не может быть единственной причиной существования «гиперболических» комет. Иначе система таких комет в основном должна была состоять их комет с исключительно малыми q . Этому противоречит и тот факт, что «гиперболические» кометы по яркости в среднем не отличаются от ОС долгопериодических комет.
4. Механизм межзвездного происхождения таких комет отвергается на основании двух аргументов – видом распределения значений первоначальных $1/a$ и отсутствием какой либо концентрации перигелиев вблизи апекса пекулярного движения Солнца.
 5. Влияние карликовых планет в образовании «гиперболических» комет

вполне возможно. Поэтому при определении первоначальных значений $1/a$, учет этого факта весьма желателен.

6. Впервые нами выдвигается версия о том, что источниками дополнительного импульса скорости комет, следовательно, и «гиперболических» комет, могут быть и гипотетические планеты, в пользу существования которых есть ряд аргументов.

7. Некоторые гиперболические кометы в свою очередь могут указывать на направление поиска неизвестных планет или ТНО.

В Таблице 5 приводим заключительный анализ («праймериз») рассматриваемых механизмов на базе обнаруженных особенностей гиперболических комет.

Таблица 5. Качественные соответствия особенностей ГК с возможными механизмами.

Механизм		Особенности								
		Динамика роста комет	Распр. q		Удал. узлы	$H(1/a)$	H	«Прикованность» к плоскости (1)	Распр $N(i)$	Хар-ка классов 1 и 2
1	Негравитационные эффекты	-	-	?	-	+	-	-	?	+
2	Межзвездный механизм	-	?	-	-	-	-	-	?	?
3	Влияние карликовых планет	+	+	+	част.	-	?	-	?	-
4	Влияние неизвестных планет	+	+	+	част.	-	?	+	+	-
5	Погрешности в вычислении орбит	-	-	-	-	-	-	-	-	+

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С.Гулиев *О связи долгопериодических комет с известными и неизвестными планетами. Письма в АЖ.* 2007, т.33, №8, с.631-640.
2. B.G.Marsden and G.V. Williams **Catalogue of Cometary Orbits.** 16th edition. SAO, Cambridge, 2005, -207p.
3. В.В.Радзиевский, В.П.Томанов *К вопросу о происхождении почти параболических комет. Астрон. Ж.* 1970, т.47, №5, с.1094-1099.

Поступила в редакцию 25 ноября 2008 года.

HİPERBOLİK KOMETLƏR HAQQINDA

Ə.S.Quliyev, Ə.S.Dadaşov

«İlkin» $1/a$ qiymətləri məlum olan uzunperiodlu kometlərin sayı təxminən 500-dir. Bu parametrin mənfii olduğu halların sayı 36-dır. Belə kometlərə hiperbolik kometlər (HK) deyilir. Təhlil göstərir ki, HK faiz miqdarı getdikcə artır. Məqalədə HK varlığı barədə 4 versiya keyfiyyət baxımından təhlil olunur. 1. HK nüvədə gedən fiziki proseslər nəticəsində yaranır; 2. Ekssentritlərin hiperbolik artımı müəyyən hesablama xətlərinin nəticəsində yaranır; 3. HK-lər ulduzlararası fəzədə yaranır; 4. Ekssentrisitetlərin hiperbolik artımı indiyədək nəzərə alınmayan və naməlum faktorların hesabına yaranır. HK perihellərinin

Günəşin apeksi yaxınlığında konsentrasiyaya malik olmaması və $1/a$ parametrinin paylanmasıdakı bir sıra qanunauyğunluqlar ulduzlararası mənbə versiyasını təkzib edir. Həmin parametrin xaoslu xarakteri isə ikinci versiya ilə uzlaşmır. Aşkar olunmuşdur ki, HK-lər L , q , I parametrləri üzrə ümumi komet külliyyatından fərqlənir. Xüsusilə q parametri üzrə fərqin olmaması HK-ların yaranmasında qeyri-gravitasiya faktorunun rolunu təkzib edir. Bu halda HK-lər nisbətən kiçik q parametrinə malik olmalı idilər. «Nəzərə alınmamış» faktorlar deyəndə, müəlliflərin fikrincə, cırdan planetlərin və naməlum planetlərin bu məsələdə rolu nəzərdə tutulmalıdır. Həqiqətən də, HK orbitləri elə yerləşib ki, onlar yaxın keçmişdə cırdan planetlərdən azacıq da olsa təcil ala bilərdilər. Müəlliflərdən biri öz işlərində 4 naməlum planetin varlığını təxmin etmiş, onların hərəkət müstəvisini və məsafəsini proqnozlaşdırmışdı. $\Omega = 273^\circ$; $I = 86^\circ$ parametrlərə malik və 250-400 *a.v.* məsafədə hərəkət edən naməlum planet HK-ların yaranmasında xüsusi rol oynaya bilərdi. Həqiqətən də, həmin müstəvinin yaxınlığında HK-ların B və i parametri üzrə özəl konsentrasiyası müşahidə olunur. Təxmin etmək olar ki, HK-lar öz növbəsində naməlum böyük planetlərin və transneptun cisimlərinin axtarışının istiqamətinin təyininə mühüm rol oynaya bilər.

Açar sözlər: hiperbolik kometlər, cırdan planetlər, naməlum planetlər

ON HYPERBOLIC COMETS

A.S.Guliyev, A.S.Dadashov

The number of long-periodic comets “original” values $1/a$ of which are determined until now is around 500. There are 36 cases when “original” $1/a$ is negative, i.e. corresponding comets are hyperbolic ones (hereinafter HC). Analysis shows that a fraction of HC gradually grows in the population of comets.

Four versions of existence of HC are qualitatively considered in this paper: 1. Hyperbolic excess of heliocentric velocity of comet’s nucleus appears due to physical processes occurring on it. 2. Hyperbolic excess of eccentricity are results of errors either in determination of osculating orbits or during determination of “original” orbits. 3. HC have an interstellar origin. 4. Hyperbolic excesses of eccentricity are results of the unknown and unaccounted factors.

Absence of concentration of HC perihelion near apex of the Sun as well as patterns in distribution of $1/a$ excludes the version of interstellar origin of HC. Chaotic character of temporal distribution of $1/a$ contradicts with the second version. It is found that HC practically do not differ from other long-periodic comets on parameters L , q and i . Absence of distinction of HC from general ensemble on parameter q creates difficulties for the version about non-gravitational nature of hyperbolic excess of HC velocity as in this case HC should have exclusively small values of q .

Authors of this paper suggest that an influence of dwarf and unknown planets might be “unaccounted” factors in the origin of HC. Indeed orbits of some HC are located so that they could receive some gravitational acceleration from dwarf planets in recent time. One of authors of this paper in his earlier studies has assumed an existence of four unknown planets and based on some calculations has predicted planes of their movement and average distances. A special role in this sense could play the large transneptunian body moving in the plane with parameters $\Omega = 273$ degree; $I = 86$ degree and in distance 250-400 A.U. In reality a significant concentration of HC on parameters B and i is observed near the mentioned plane. It is possible to suggest that HC can point out directions where it will be necessary to organize searches of large transneptunian planetary bodies.

Key words: hyperbolic comets, dwarf planets, unknown planets

ТОНКАЯ СТРУКТУРА И ПАРАМЕТРЫ АСИММЕТРИИ ПРОФИЛЯ ЛИНИИ λ 5324.185 Å FeI В СПЕКТРЕ ПРОЦИОНА

© 2008 г. Д.М. Кули-Заде, Т.Г. Алиева, З.Ф. Шабанова

*Бакинский Государственный Университет
(e-mail: ckulizade@mail.ru)*

Построен профиль линии λ 5324.185 Å FeI в спектре Проциона (α Малого Пса) по цифровым материалам высокого спектрального разрешения. Определены основные спектрофотометрические характеристики линии с большой точностью. Изучается тонкая структура профиля линии и определяются параметры асимметрии. Исследуется изменение асимметрии внутри профиля линии. Результаты сравниваются с результатами, полученными в предыдущих работах авторов для и неразрешенного спектра Солнца.

Ключевые слова: спектр Проциона, профиль линии, параметры асимметрии

ВВЕДЕНИЕ

В [1, 2] мы исследовали тонкую структуру профиля линии λ 5324.185 Å FeI в спектре центра диска Солнца и полного потока от всего диска Солнца и исследовали изменение асимметрии внутри профиля линии. В настоящей работе исследуется тонкая структура, и определяются параметры асимметрии профиля этой линии в спектре Проциона – звезды α Малого Пса спектрального класса F5. Это, как нам известно, пока единственная звезда, спектр которой был получен с помощью быстросканирующего двойного монохроматора высокой дисперсии и высокого спектрального разрешения. Поэтому мы решили провести исследования, подобные проведенным в [1,2] для Солнца, для Проциона, спектр которого получен такими же приборами, как и в случае Солнца.

Спектральный класс этой звезды F5 близок к спектральному классу G2 для Солнца. Однако класс светимости IV Проциона значительно отличается от солнечного. Светимость Проциона $L=5.8L_{\odot}$, масса $M=1.2M_{\odot}$, плотность $\rho=0.2\rho_{\odot}$, а радиус $R=1.8R_{\odot}$. Эффективная температура Проциона $T_{\text{eff}}\approx 7000$ К. Напомним, что для Солнца $T_{\odot}\approx 5700$ К. Как видно, по массе Процион очень мало отличается от Солнца, а по радиусу почти вдвое больше чем Солнце. Поэтому атмосфера Проциона состоит из более горячей и более разреженной плазмы, чем атмосфера Солнца.

Естественно, что различия спектрофотометрических характеристик и параметров асимметрии профилей в спектре Солнца и Проциона могут играть определенную роль при анализе механизмов, приводящих к асимметрии профилей фраунгоферовых линий в спектре Солнца и звезд. С этой целью и поставлена данная задача.

НАБЛЮДАЕМЫЙ ПРОФИЛЬ ЛИНИИ

Наблюдаемый профиль линии λ 5324.185 Å FeI был построен на основе цифровых спектральных материалов высокого спектрального разрешения, полученных Гриффином [3] с помощью быстросканирующего двойного монохроматора высокой дисперсии. Интенсивность в этом материале дается с шагом $10 \text{ m}\text{Å}$, что позволяет построить профили слабых фраунгоферовых линий и определить их спектрофотометрические характеристики с большой точностью.

В Таблице 1 табулирован наблюдаемый профиль исследуемой линии, где $\Delta\lambda$ – расстояние от центра линии и $R(\Delta\lambda)$ – глубина профиля линии в зависимости от $\Delta\lambda$.

Обычным методом, применяемым в спектрофотометрических исследованиях, были определены спектрофотометрические характеристики (эквивалентная ширина W , полуширина $\Delta\lambda_{1/2}$, четвертьширина $\Delta\lambda_{1/4}$ и центральная глубина R_0) профиля линии, которые приведены в Таблице 2.

Таблица 1

$\Delta\lambda$ (mÅ)	R($\Delta\lambda$)	$\Delta\lambda$ (mÅ)	R($\Delta\lambda$)
-620	0.000	10	0.595
-540	005	20	575
-460	015	30	553
-380	033	40	530
-300	055	50	497
-280	063	60	450
-260	073	70	417
-240	080	80	375
-220	095	90	335
-200	125	100	307
-190	135	110	275
-180	155	120	247
-170	175	130	223
-160	195	140	190
-150	220	150	180
-140	256	160	163
-130	275	170	145
-120	315	180	120
-110	350	190	108
-100	400	200	080
-90	428	220	063
-80	460	240	050
-70	490	260	040
-60	517	280	033
-50	550	300	027
-40	570	380	017
-30	590	460	008
-20	605	540	000
-10	610		
0	609		

Таблица 2

W (mÅ)		$\Delta\lambda_{1/2}$ (mÅ)		$\Delta\lambda_{1/4}$ (mÅ)		R ₀	
Процион	Солнце как звезда	Процион	Солнце как звезда	Процион	Солнце как звезда	Процион	Солнце как звезда
165	320	220	255	350	480	0.610	0.840

В этой таблице для сравнения приведены также соответствующие характеристики этой линии для Солнца как звезды, заимствованные из нашей работы [2].

Как видно из Таблицы 2, в спектре Солнца как звезды линия $\lambda 5324.185 \text{ \AA}$ FeI значительно сильнее, чем в спектре Проциона. В спектре Солнца как звезды она значительно шире и глубже чем в спектре Проциона.

По методу, описанному в [4], была вычислена дифференциальная асимметрия $\delta(R)$ для разных глубин R профиля. В Таблице 3 и на Рис. 1 показано изменение дифференциальной асимметрии

$$\delta(R) = \Delta\lambda_{v_i} - \Delta\lambda_{v_i}$$

внутри профиля линии.

Таблица 3

R	$\delta(R)$ (mÅ)	R	$\delta(R)$ (mÅ)
0.000	50	325	0
025	75	350	5
050	40	375	5
075	20	400	5
100	10	425	5
125	5	450	5
150	0	475	0
175	0	500	0
200	0	525	0
225	0	550	-5
250	0	575	-5
275	0	600	0
300	0		

ТОНКАЯ СТРУКТУРА ПРОФИЛЯ ЛИНИИ

а) Дифференциальная асимметрия

Обозначения в этой работе такие же, как в предыдущих работах [1,2,4].

На Рис. 1 для сравнения показано также изменение $\delta(R)$ внутри профиля линии в спектре Солнца как звезды. Как видно, характер изменения $\delta(R)$ от R для Солнца как звезды и Проциона идентичны, т.е. характер изменения $\delta(R)$ от R не меняется. В далеком крыле линии наблюдается заметная фиолетовая асимметрия ($\delta(R)>0$), в областях ядра профиля заметна слабая красная асимметрия ($\delta(R)<0$).

б) Параметры асимметрии профиля линии

Были определены интегральная асимметрия Λ и его положительная Λ_+ и отрицательная Λ_- доли, остаточная асимметрия $\Delta\Lambda$ и относительная асимметрия Λ_0 профиля линии, по методу описанному в

[4]. Результаты приведены в Таблице 4 в сравнении с результатами, полученными для Солнца как звезды.



Рис.1. Зависимость дифференциальной асимметрии от глубины профиля линии λ 5324.185 Å

Таблица 4

Λ_+ (mÅ)		Λ_- (mÅ)		Λ (mÅ)		$\Delta\Lambda$ (mÅ)		Λ_0 (%)	
Процион	Солнце как звезда	Процион	Солнце как звезда	Процион	Солнце как звезда	Процион	Солнце как звезда	Процион	Солнце как звезда
4.2	7.0	-0.6	-5.7	4.9	18.4	3.6	12.7	3.0	5.7

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных данных показывает, что несмотря на значительные различия в физических условиях в фотосфере Солнца и Проциона характер асимметрии профиля линии λ 5324.185 Å FeI в их спектрах не меняется. Как и в случае Солнца как звезды, так и в случае Проциона остаточная асимметрия $\Delta\lambda > 0$, т.е. в целом преобладает фиолетовая асимметрия. Асимметрия, как правило, значительна в далеких крыльях профиля. Замечается только то, что все параметры асимметрии в случае Солнца как

звезды выражены сильнее, чем в случае Проциона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Д.М.Кули-Заде, Т.Г.Алиева, З.Ф.Шабанова *О тонкой структуре профиля λ 5324.185 Å FeI в спектре центра диска Солнца*. Вестник БГУ. 2008, №2, с.171-176.
2. Д.М.Кули-Заде, З.Ф.Шабанова. *Исследование тонкой структуры профиля линий λ 5324.185 Å FeI в спектре центра диска Солнца*. Кинематика и Физика небесных тел, 2008, №6, с.1-6.
3. R.F.Griffin, *A Photometric Atlas of the Spectrum of Procyon*. 1979, Cambridge, -140 p.
4. Д.М.Кули-Заде. *Тонкая структура профилей фраунгоферовых линий в разрешенном и неразрешенном спектре Солнца*. Вестник БГУ, 2002, №2, с.72-100.

Поступила в редакцию 20 июля 2008 года.

**PROSION SPEKTRINDƏ λ 5324.185 Å FeI XƏTTININ PROFILININ
İNCƏ QURULUŞU VƏ ASİMMETRIYA PARAMETRLƏRİ**

C.M.Quluzadə, T.H.Əliyeva, Z.F.Şabanova

Yüksək spektral ayırmalı rəqəmsəl materiallar əsasında Prosiyonun (α Kiçik Köpək) spektrində λ 5324.185 Å FeI xəttinin profili qurulur. Xəttin spektrofotometrik parametrləri böyük dəqiqliklə təyin olunur. Xəttin profilinin incə quruluşu öyrənilir və asimetriya parametrləri təyin olunur. Asimetriyanın xəttin profili daxilində dəyişməsi öyrənilir. Alınmış nəticələr müəlliflərin əvvəlki işlərdə Günəşin ayırd olunmamış spektri üçün aldıkları nəticələrlə müqayisə olunur.

Açar sözlər: Prosiyon spektri, xəttin profili, asimetriya parametrləri

**THE FINE STRUCTURE AND ASYMMETRY PARAMETERS OF THE
 λ 5324.185 Å FeI LINE PROFILE IN THE SPECTRUM OF THE PROCYON**

D.M. Kuli-Zade, T.H. Aliyeva, Z.F. Shabanova

The profile of the λ 5324.185 Å FeI line in the spectrum of the Procyon (Canis Minor) in basis of digital spectral materials of high resolution is constructed. The general spectrophotometric characteristics of the line profile by high precision are determined. The fine structure of the line profile is investigated and the asymmetry parameters of the profile are determined. The variation of the asymmetry inside of the profile is investigated. The results are compared with results obtained by authors for the unresolved spectrum of the Sun.

Key words: Spectrum of Procyon, line profile, parameters of asymmetry

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРАХ МОЛОДЫХ ЗВЕЗД В ОБЛАСТИ 0.36-100 МКМ

© 2008 г. Н.З.Исмаилов^{1,2}, Ф.Н.Алимерданова²

¹Бакинский Государственный Университет

²Шамахинская Астрофизическая Обсерватория НАН Азербайджана
(e-mail: box1955n@yahoo.com)

Используя широкополосные наземные и внеатмосферные инфракрасные (ИК) фотометрические наблюдения изучено распределение энергии в спектрах (РЭС) 87 молодых звезд в интервале 0.36-100 мкм. Изученные объекты показали всего 5 типов кривых РЭС. Была расширена ранее предложенная схема классификации РЭС у молодых звезд по их ИК спектрам. У отдельных звезд наблюдается до 4 участков с избыточным излучением в спектре, что может быть объяснено существованием в системе дополнительных источников теплового излучения. Наиболее вероятные температуры дополнительных источников в системе соответствуют ~ 1500-2500 °К и 90 - 120 °К.

Ключевые слова: звезды типа Т Тельца, распределение энергии, ИК-излучение, околосветные облака.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важных особенностей молодых звезд является аномальное распределение энергии в спектрах (РЭС) по сравнению со спектрами звезд того же спектрального класса. У разных молодых звезд в РЭС часто наблюдается сильный ультрафиолетовый (УФ) и инфракрасный (ИК) избытки излучения. Анализ результатов разных авторов показывает, что к настоящему времени нет однозначного ответа о происхождении избытков излучения в РЭС у разных групп молодых звезд [1, 2].

Несколько лет тому назад Лада и коллеги [3-5] предложили простую схему классификации РЭС для молодых звезд. По их предположению, класс I – объекты с РЭС сходных с РЭС чернотельного излучения с температурой 50-100 °К, максимум которой находится на длине волны 30-100 мкм. Эти невидимые в оптическом диапазоне объекты, характеризуются следующими особенностями: а) в спектре имеются признаки низкоскоростного коллимированного молекулярного истечения; б) расположены они в отражательной оптико-инфракрасной туманности; в) лежат в плотных молекулярных облаках. Типичные звезды типа Т Тельца из облаков Тельца-Возничего, видимые в оптическом диапазоне имеют РЭС поздних спектральных классов [6]. Лада [3] разделил их на II и III типы на основе

их РЭС в далекой ИК части спектра. Класс II имеет избытки излучения в спектре, в то время как класс III имеет малую, или вовсе не имеют избытки в далеком ИК спектре. Большинство звезд II класса - классические звезды типа Т Тельца (CTTS), которые имеют сильную H α эмиссию, а также УФ избыток в РЭС. Некоторые исследователи пользуются индексом
$$\alpha = d \log(\lambda \cdot F_{\lambda}) / (d \log \lambda),$$
 выражающем наклон РЭС в ИК части спектра (см., например, [7]). Согласно этому определению, у класса I значения α находятся в пределах 0 - 2, у II класса - между -2 и 0, а у класса III – $\alpha \approx -3$. Звезды до ГП с $\alpha \approx 0$ считаются звездами с плоским спектральным распределением.

Кеньон и Хартман [8] считают, что к III-му классу молодых звезд относятся те звезды, цветовые показатели у которых в ИК области идентичны таковым у нормальных звезд того же спектрального класса. По их мнению, источники, у которых $\alpha < 0$ для $\lambda = 2-25$ мкм, относятся к классу II. Класс объектов I имеет $\alpha > 0$ и очень большой избыток в дальней ИК области.

Разделение объектов на такие три подкласса дает ясную эволюционную картину вещества вокруг центральной звезды. Путь эволюции *класс I – класс II – класс III* показывает степень убывания вещества вокруг центральной звезды. В течении этой эволюции сильное в далекой ИК части

избыточное излучение оболочки переходит в излучение околозвездного диска, затем вещество в результате аккреции частично падает на звезду, часть вещества диссипирует или конденсируется на твердые тела около центральной звезды [4, 9]. РЭС объектов I класса согласуется в модели оболочки с падением вещества $1-4 \cdot 10^{-6} M_{\odot} \text{ год}^{-1}$ [4, 9, 10]. РЭС объектов II-го класса хорошо согласуются в модели диска, но тут неясно, – то ли диск переизлучает звездное излучение, то ли сама звезда излучает за счет вязкой диссипации или же в излучении участвует комбинация этих процессов [10, 11].

Целью настоящей работы является анализ кривых РЭС группы молодых звезд в диапазоне 0.36-100 $\mu\text{м}$, для которых наиболее полноценно известны фотометрические звездные величины в оптической и ИК части спектра. Это позволило бы для достаточно большой выборки молодых звезд более детально построить кривые РЭС и провести их анализ. Мы считаем, что особенности РЭС у разных молодых звезд можно объяснить не только излучением околозвездного диска, но и тепловым излучением компактных ИК источников, находящихся в околозвездном окружении.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Средние значения блеска всех исследуемых звезд, охватывающие от 0.36 до 100 $\mu\text{м}$, были взяты из списка [8], в котором были накоплены данные разных авторов, полученные за многие годы. Там же приведены ИК результаты наблюдений IRAS. Нами были отобраны такие звезды, для которых имеются измерения по всем вышеуказанным полосам. Около 90 % объектов нашей выборки удалось составить из таких звезд. Список ограничивался тем, что для некоторых звезд нет фотометрических данных одновременно по всем полосам. Кроме того, в список включены объекты, наблюдаемые только в ИК части спектра. Для сравнения были использованы средние цветовые показатели стандартных звезд-карликов, взятые из работ [12, 13]. Следуя Растопчиной и др. [14], звездные величины были исправлены за межзвездное покраснение для диапазона 0.36-5 $\mu\text{м}$. Величина покраснения

становится меньше 1% при длинах волн больше 5 $\mu\text{м}$. Нами были использованы средние кривые межзвездного покраснения по формулам перехода, которые приведены в [15].

Для перевода имеющихся звездных величин в средние абсолютные потоки в каждой отдельной фотометрической полосе использована следующая методика. Известно, что точно определены абсолютные потоки у звезд со спектральным классом A0V (см. Табл. 20 в [16]). Зная наблюдаемые звездные величины в соответствующих фотометрических полосах, мы построили распределение энергии звезды в абсолютных потоках. Перевод в потоки был осуществлен по всем фотометрическим полосам. Заметим, что только в двух полосах имеется небольшое различие по максимуму эффективной полосы пропускания по данным [16] и [17]. Это полосы N и Q, которые имеют эффективные длины волн 10.4 и 20 $\mu\text{м}$, соответственно. Однако это далекий ИК-диапазон, где излучение звезды является весьма слабым, и небольшое различие эффективных длин волн не дает существенного различия в потоках. В работе Исмаилова и Алиевой [2] подробно изложен метод построения РЭС для молодых звезд.

На Рис.1а сверху приведено распределение энергии типичной стандартной звезды со спектральным классом K0V, построенное по цветам, приведенным в [8]. Сплошной жирной линией дается распределение энергии самого стандарта K0V. Там же приведена кривая РЭС чернотельного излучения для температур 4500 и 5000 K .

Как видно из Рис.1, распределение энергии, построенное по средним цветовым показателям спектрального класса K0V [8] хорошо описывается РЭС чернотельного излучения с температурой $5000 \pm 250 \text{ K}$. Отсюда видно, что уже небольшое различие в температуре дает ощутимое смещение в РЭС звезды и чернотельного излучения.

На второй панели Рис.1б приведено РЭС излучения трех стандартов, построенные по данным, взятым из работы [18]. Спектральные классы этих звезд-карликов очень близки. Как отсюда видно, лучшее согласие с РЭС чернотельного излучения получено у звезд со

спектрами K0 и K1. Максимум в РЭС звезды BS222 со спектром K2 уже заметно сдвинулось вправо, что свидетельствует о том, что этот метод является, по крайней мере, достаточно чувствительным в пределах двух подклассов.

Полученные кривые РЭС у разных звезд отсортированы по разным группам, имеющим подобные РЭС. Каждый из участков с избытками излучения («горбов») по РЭС у

этих звезд нами были сопоставлены с РЭС абсолютно черного тела (АЧТ) и определены температуры излучения, согласующиеся с избыточным распределением энергии. Ошибка в определении температур по этому методу составляет от 250 °K в полосе 0.36 мкм до 50 °K в полосах 50-100 мкм.

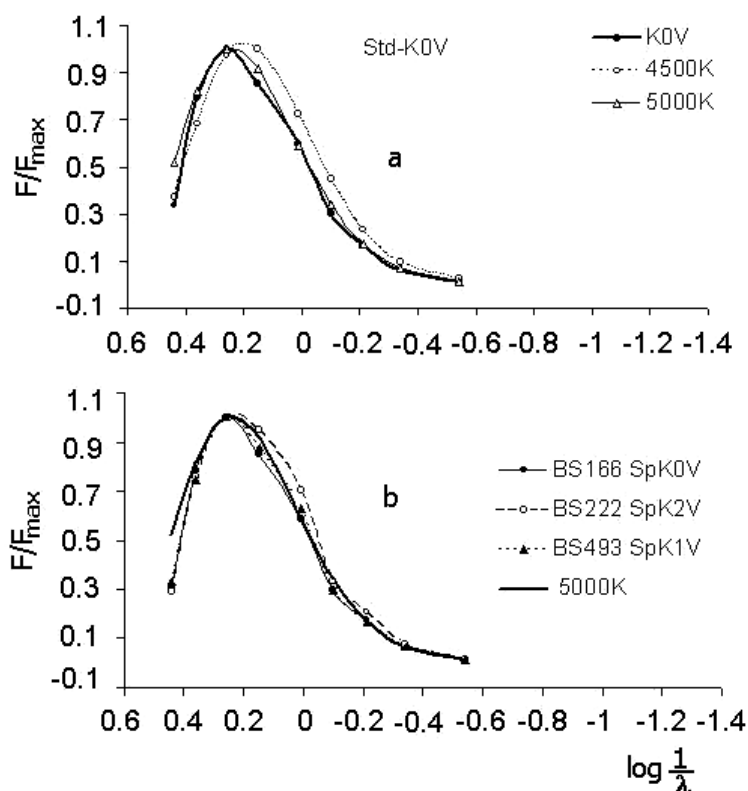


Рис.1. а - распределение энергии по средним цветовым показателям стандарта K0V (жирная линия) и чернотельного излучения при температурах 4500 °K (тонкая линия) и 5000 °K (пунктир). б - распределение энергии трех стандартных звезд по данным [18] и для чернотельного излучения при 5000 °K.

В Табл.1 приводится список выбранных звезд, тип РЭС по [3-5], спектральные классы и соответственные этим классам эффективные температуры $T_{\text{эфф}}$, температуры участков избыточного излучения $T_1 - T_3$, начиная с наиболее коротковолнового участка, определенные нами при сравнении РЭС звезды со спектром излучения АЧТ. Для получения температуры $T_{\text{эфф}}$ соответствующий спектральному классу, была использована шкала температур, приведенная в [8].

Для большинство звезд первая температура

T_1 , полученная по «горбу» в РЭС, в основном согласуется с эффективной температурой $T_{\text{эфф}}$ звезды, соответствующей ее спектральному классу. Надо сказать, что вообще говоря, эффективная температура, соответствующая спектральному классу, не всегда согласуется с температурой, полученной по первому пику. Кроме того, у разных звезд часто наблюдается еще 2-3 участка, избыточное излучение которых соответствуют температурам T_2 и T_3 , что приводится в Табл.1.

Табл.1. Температуры, полученные по РЭС для молодых звезд.

No	Объект	Класс РЭС по [8]	Класс РЭС	SP	T_{eff}	T_1	T_2	T_3
1	BP Tau	II	IV	K7	4060	5000	2500	90
2	CW Tau	II	IV	K3	4730	6000	2000	90
3	V410 Tau	III	IV	K3	4730	5500	2500	90
4	V819 Tau	III	IV	K7	4060	5500	2550	120
5	DE Tau	II	II	M2	3580	3000		90
6	RY Tau	II	IV	K1	5080	6500	3000	90
7	FV Tau	II	IV	K5	4350	7500	5000	2500
8	DF Tau	II	III	M3	3470	6500	2500	90
9	IP Tau	II	II	M0	3850	4000	2500	90
10	DG Tau	II	I	K7-M0	4000	4500	2000	90
11	HBC 388	III	V	K1	5080	5000	2500	200
12	GV Tau	I	I	K3	4730	4700	1500	90
13	IQ Tau	II	II	M0.5	3785	4500	2500	90
14	FX Tau	II	II	M1	3720	4500	2500	90
15	DK Tau	II	I	K7	4060	5000	2000	
16	V710 Tau	II	II	M1	3720	4000	2500	90
17	GG Tau	II	III	K7	4060	4500	2500	90
18	UZ Tau	II	IV	M1	3720	4000	2000	90
19	DL Tau	II	II	K7	4060	4000	2000	90
20	HN Tau	II	I	K5	4350	5000	2000	90
21	CI Tau	II	IV	K7	4060	7500	5000	2500/90
22	DM Tau	II	II	M1	3720	2500		90
23	AA Tau	II	III	K7	4060	5000	2500	90
24	DN Tau	II	III	M0	3850	5000	2500	90
25	DP Tau	II	III	M0.5	3785	5000	2500	90
26	DQ Tau	II	III	M0	3850	5000	2500	90
27	Haro 6-37	II	IV	K6	4205	5000	2500	90
28	DR Tau	II	IV	K7	4060	7500	5000	2000/90
29	DS Tau	II	IV	K5	4350	5000	2500	90
30	UY Aur	II	III	K7	4060	5500	2500	90
31	GM Aur	II	III	K3	4730	5500	3000	90
32	AB Aur	II	V	B9	10500	6500		
33	SU Aur	II	V	G2	5860	5500		
34	HBC 427	III	II	K7	4060	4500	3000	
35	V836 Tau	III	III	K7	4060	5000	2500	90
36	RW Aur	II	IV	K3	4730	5500	2500	90
37	FM Tau	II	III	M0	3850	7500	2500	
38	LkCa 15	II	IV	K5	4350	5000	2500	
39	LkCa 3	III	III	M1	3720	5000	2500	
40	LkCa4	III	III	K7	4060	5000	2500	
41	LkCa1	II	I	M4	3370		2500	90
42	LkCa7	III	III	K7	4060	5000	3000	
43	HD283572	III	V	G5	5770	5000		
44	FS Tau	II	II	M1	3720	4500	1500	
45	V955 Tau	II	III	K7	4060	7500	5000	2500
46	DO Tau	II	IV	M0	3850	7500	2500	
47	GI Tau	II	III	K6	4205	4500	2500	
48	GK Tau	II	III	K7	4060	4500	2500	
49	HL Tau	II	I	K7	4060	2000	1000	
50	XZ Tau	II	IV	M3	3470	2200	500	

51	HK Tau	I/II	II	M0.5	3785	4500	2000	
52	CZ Tau	II	III	M1.5	3600	4000	2500	
53	DD Tau	II	II	M1	3720	4500	2500	
54	DH Tau	II	III	M1	3720	7500	5000	2500
55	DI Tau	II	III	M0	3850	4000	3000	
56	GH Tau	II	II	M2	3580	4500	2500	
57	HP Tau	II	IV	K3	4730	5000	2000	
58	HP Tau/G2	III	IV	G0	6030	5000	2500	
59	Hubble4	III	II	K7	4060	2500	500	
60	IT Tau	II	IV	K2	4900	5500	2500	
61	IW Tau	III	II	K7	4060	5000	3000	
62	T TauN	II	IV	K0	5250	5000	2500	
63	UX Tau	II	IV	K2	4900	5000	2500	
64	V807 Tau	II	V	K7	4060	6500		
65	V826 Tau	III	II	K7	4060	4500	2500	
66	V827 Tau	III	II	K7	4060	4500	2500	
67	V892 Tau	II	I	A6	8350	5000	2000	
68	V928 Tau	II	II	M0.5	3800	5000	2500	
69	VY Tau	III	III	M0	3850	4000	2500	
70	LkHa358	II	I/II	M5.5	3200	1500		
71	Haro6-13	I/II	II				1500	
72	FZ Tau	II	II			4000	1700	
73	L1551 IRS5	I	I			500	100	
74	IC 2087 IR	II	II			1250		
75	04154+2823	II	II			1200		
76	04169+2702	I	I			1000	500	
77	04187+1927	II	II			3850	2000	
78	04248+2612	I	II			2000		
79	04278+2253	II	II			7050	1200	
80	04295+2251	I	I/II			1200		
81	04361+2547	I	I			1000	400	
82	04381+2540	I	I			800	500	
83	04385+2550	II	II			1700	400	
84	04489+3042	I	I			1600	400	
85	I04303+2240	II	III			1500	500	90
86	I04385+2550	II	II			1000	500	90
87	I04016+2610	I	I			500	90	

Как видно из Табл.1, температура T_{eff} полученная по спектру в видимой части спектра, оказывается систематически меньшей, чем температура T_1 . Это различие температур может достигать у разных объектов от 500 до 2500 $^{\circ}\text{K}$, что значительно больше, чем ошибки определений этих температур.

На Рис.2 приведен график, в котором сравниваются температуры T_{eff} и T_1 . Здесь

не приведены температуры ИК объектов, т.к. спектральный класс для них остается неопределенным из-за слабости видимого и ближнего ИК излучения. Как отсюда видно, светлые кружки, соответствующие температурам T_1 , систематически больше, чем T_{eff} , обозначенные темными кружками. В среднем, T_1 систематически больше на 1000 $^{\circ}\text{K}$ от T_{eff} .

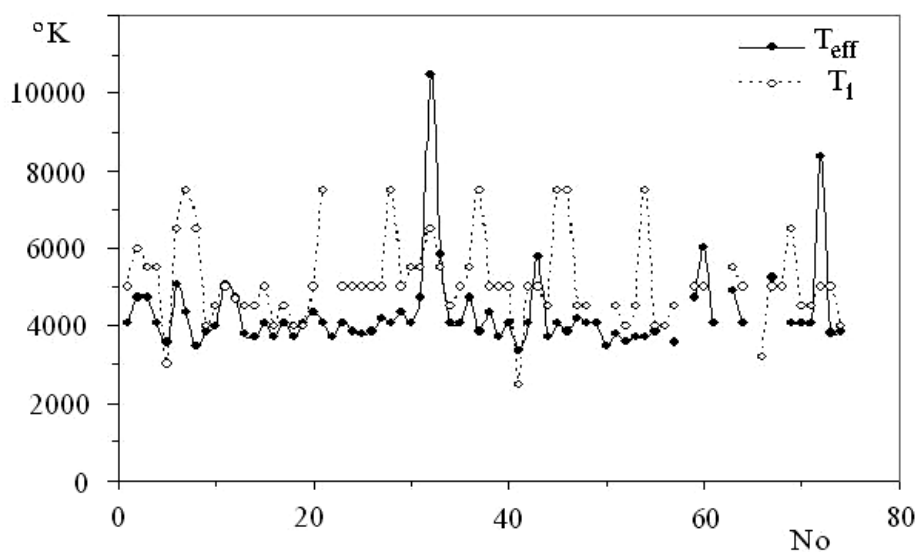


Рис.2. Сравнение температур T_{eff} (темные кружки) и T_1 (светлые кружки) для программных объектов. По абсциссе приведен номер объекта по Табл.1.

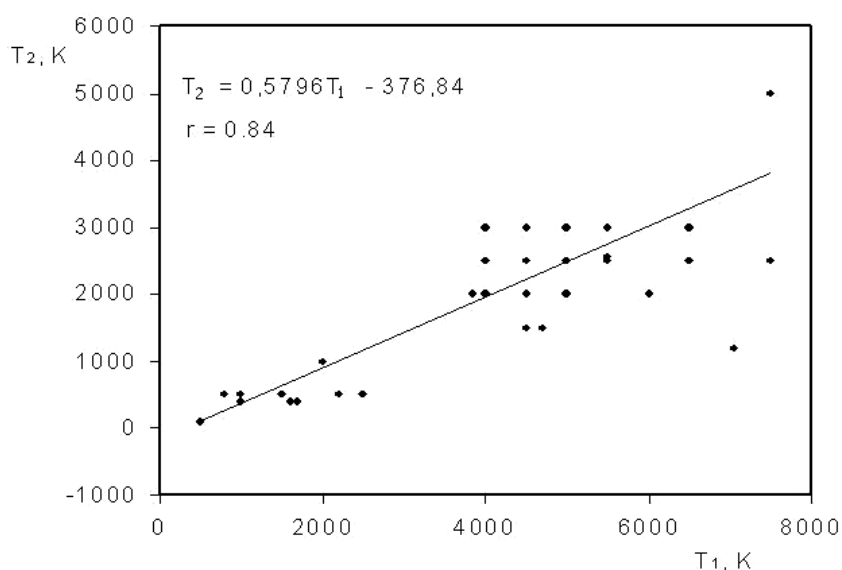


Рис.3. Зависимость температур T_1 от T_2 . Так как значения этих температур часто одинаковы для разных звезд, многие точки совпадают.

Интересно, что полученные значения температур имеют определенную взаимосвязь. На Рис.3 приведена зависимость между температурами T_1 и T_2 для разных объектов. Коэффициент корреляции между значениями этих температур оказывается достаточно высоким – $r = 84\%$. Многие объекты имеют идентичные температуры T_1 и T_2 и поэтому пары точек по этим температурам на графике совпадают. На рисунке также приведена линейная аппроксимационная зависимость: $T_2 = 0.5796 T_1 - 376.84$.

Нами также были построены статистические диаграммы распределений полученных температур для разных пиков на кривой РЭС. На Рис.4 приведены три панели, в каждой из которых приведено относительное распределение каждой из температур T_1 - T_3 . Как отсюда видно, на верхней панели рисунка максимальное количество объектов показали температуру $T_1 = 5000 \text{ K}$ (27.5%), что в целом является характерной температурой для звезд позднего спектрального класса. Кроме того, здесь мы

также видим область второго максимума при температуре 1500 $^{\circ}\text{K}$ (11.25%), что характерно только для ИК объектов. Такие объекты приведены в конце Табл.1 начиная с номера 70.

На второй панели Рис.4 приведено аналогичное распределение для температуры T_2 . Как отсюда видно, подавляющая часть объектов (63.5%) имеют температуру

$T_2 \approx 2500 \text{ }^{\circ}\text{K}$.

На третьей панели Рис.4 приведено распределение температуры T_3 , которое получено в основном за счет избытка в далекой ИК части спектра. Здесь большинство объектов (45%) имеют избытки в РЭС, соответствующие температуре 500 $^{\circ}\text{K}$ и меньше.

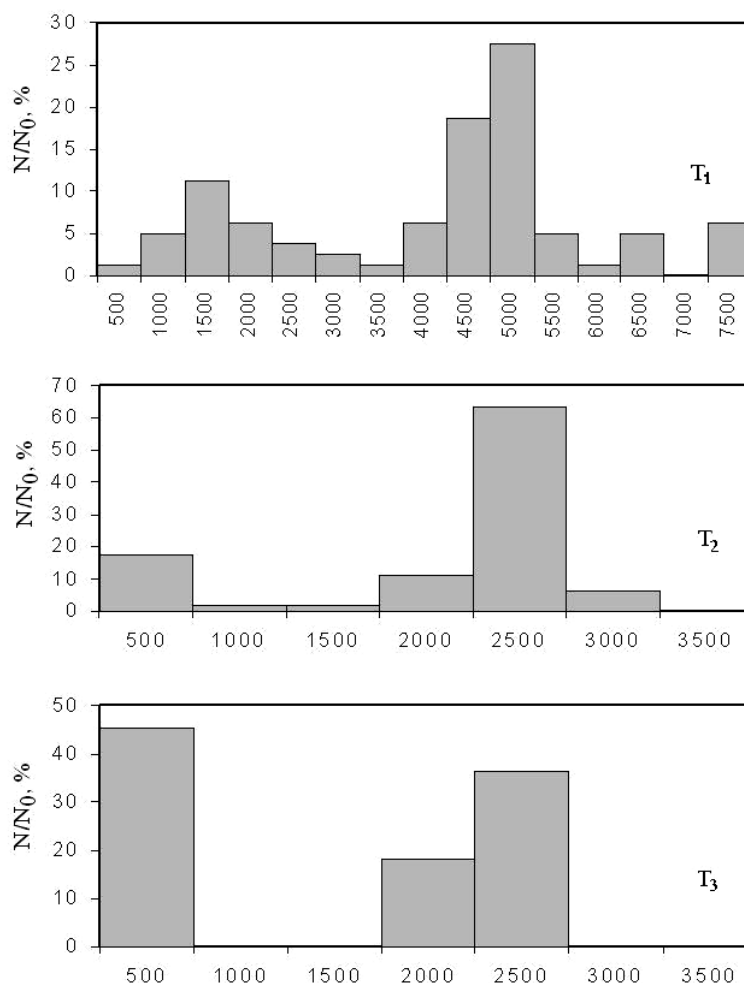


Рис.4. Распределение температур T_1 , T_2 и T_3 для исследуемых объектов. По ординате приведено относительное количество звезд с данной температурой.

ТИПЫ КРИВЫХ РЭС

Мы построили кривых РЭС для 87 молодых объектов, 16 из которых являются ИК объектами, не наблюдаемых в оптическом диапазоне. По формам полученных кривых РЭС выбранные нами объекты разделены на следующие 5 подгрупп:

1) Объекты с кривыми РЭС, имеющих несколько широких максимумов в ближней и дальней ИК части спектра. Подобные спектры показывают в основном ИК источники. Таких объектов в нашей выборке оказалось всего 9. На Рис.5 приведены кривые РЭС для таких объектов, а также список этих объектов.

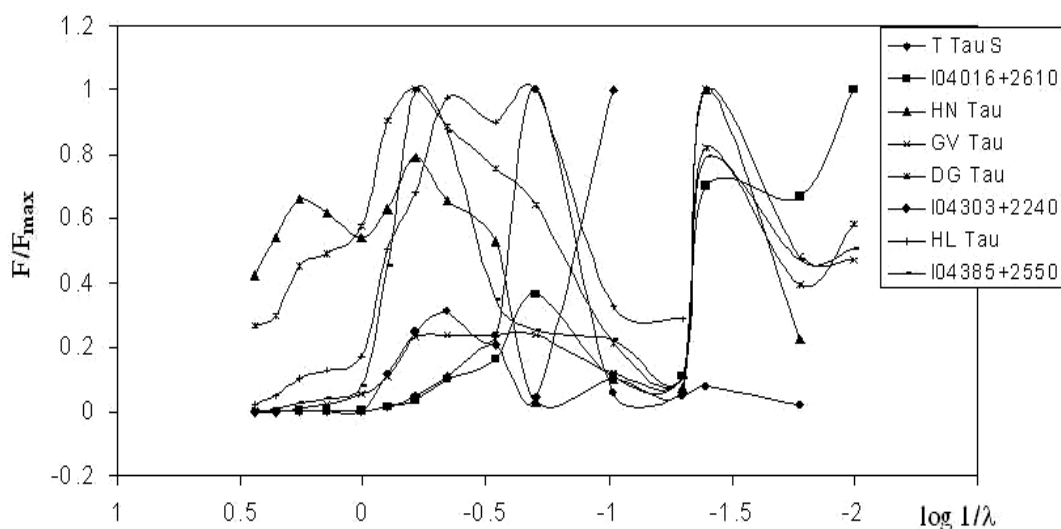


Рис.5. Кривые РЭС объектов I типа.

Как видно из Рис.5. одновременно максимумы в спектре I типа могут быть наблюдаемы в разных диапазонах спектра, но чаще всего, такой избыток находится при 25 $\mu\text{м}$, что хорошо описывается излучением АЧТ с температурой 90-120 $^{\circ}\text{К}$.

2) Объекты с одним очень широким максимумом в РЭС. Максимум в РЭС в таких объектах изредка может находиться в оптическом диапазоне, но часто находится в ближней ИК части спектра при 1.25-1.62 $\mu\text{м}$. В нашей выборке наблюдается всего 14 таких объектов. На Рис.6 приводятся кривые РЭС для таких объектов. Типичный представитель – DL Tau и IP Tau. У DL Tau также наблюдается избыток излучения в далекой ИК части спектра, соответствующий $T_3 = 90$ $^{\circ}\text{К}$. Единственный широкий максимум у таких объектов часто можно представить как комбинацию излучений двух тел с различными температурами.

Надо сказать, что большинство объектов из этой группы имеют максимум при 0.25 $\mu\text{м}$ (J - полоса), что соответствует температуре $T \approx 2500$ $^{\circ}\text{К}$.

3) К III группе мы отнесли объекты, имеющие не меньше 2-ух максимумов в кривых РЭС, причем второй максимум по интенсивности превосходит первый. Подавляющая часть таких объектов имеют кривые РЭС с наиболее сильным максимумом при 0.25 $\mu\text{м}$. Температура излучения этого пика соответствует $T \approx 2500$ $^{\circ}\text{К}$. Первый,

относительно слабый максимум, наблюдается при 0.56 $\mu\text{м}$ ($T \approx 5000$ $^{\circ}\text{К}$). Часто имеется гораздо более слабый, чем предыдущие максимумы, третий пик, соответствующий температуре 90-150 $^{\circ}\text{К}$. На Рис.7 приведены кривые РЭС таких объектов. Всего наблюдалось 28 таких объектов. Типичные представители GG Tau и DN Tau. На Рис.7 также приведены названия некоторых из этих звезд III-го типа.

4) К объектам IV группы относятся объекты, у которых единственное различие от предыдущей группы то, что здесь первый пик, наблюдаемый в РЭС, является более сильным, чем второй. Максимумы, также как в предыдущей группе, получены при 0.56 $\mu\text{м}$ и при 0.25 $\mu\text{м}$, и соответствуют температурам 5000 и 2500 $^{\circ}\text{К}$, соответственно. Также имеется признак избыточного излучения в далекой ИК части спектра, что соответствует температуре ~ 100 $^{\circ}\text{К}$. На Рис.8 приведены кривые РЭС для таких объектов. Таких звезд оказалось всего 17. Этот тип относится в основном к классическим звездам типа T Тельца. Типичным объектом является BP Tau и T TauN.

5) К V группе были отнесены объекты с гладкими кривыми РЭС. У таких звезд наблюдается лишь один максимум в оптическом диапазоне и единственная температура по РЭС с $T_1 \geq 5000$ $^{\circ}\text{К}$. На Рис. 9 приведены примеры кривых с РЭС подобного типа. Таких объектов в нашей выборке

оказалось всего 6. Из них АВ Aur DK Tau имеют очень высокую крутизну в области 1-5 мкм. Остальные объекты из этой группы, возможно, в области 1.62-2.2 мкм имеют

незначительный избыток, соответствующий температуре излучения АЧТ 2500 К. Избыток в далекой ИК части спектра у таких звезд не наблюдается.

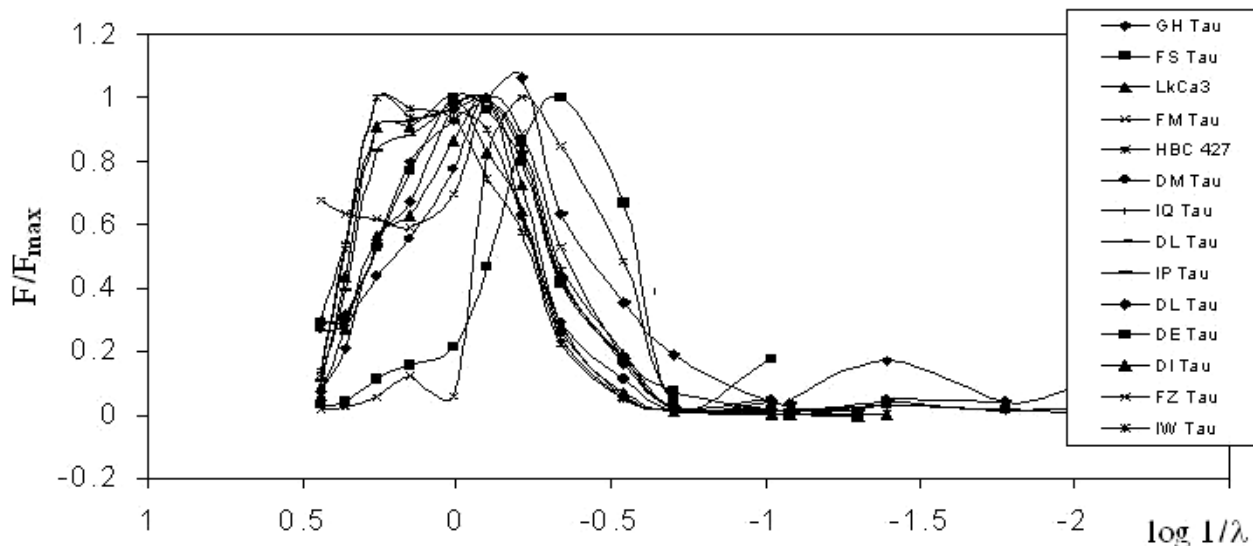


Рис.6. Кривые РЭС объектов II типа.

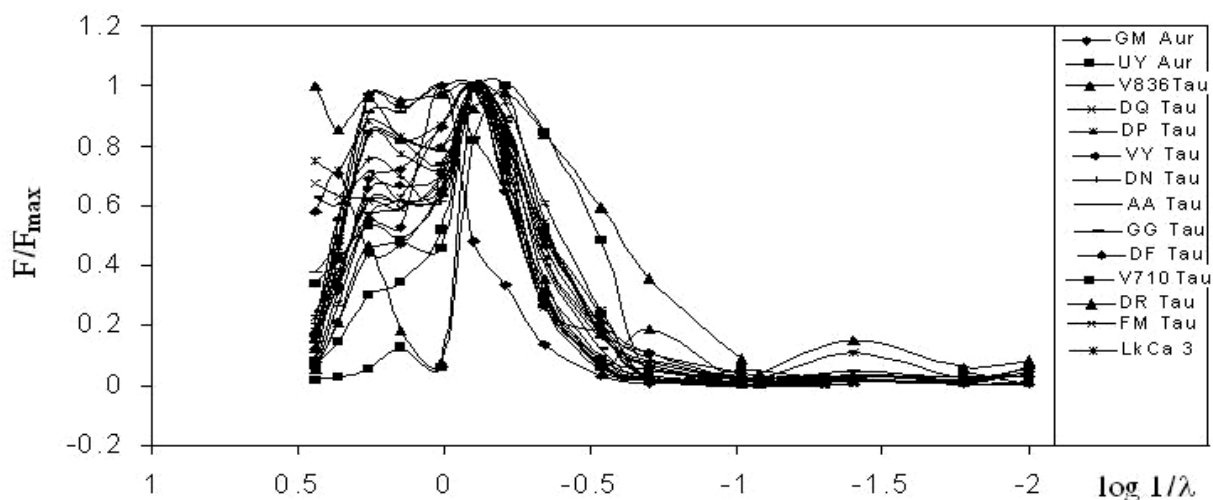


Рис.7. Кривые РЭС объектов III типа.

Нужно отметить, что полученные кривые РЭС у разных звезд оказались весьма сложными. Если следуя [7, 8] ввести коэффициент α , выражающий наклон кривой РЭС в ИК части спектра, то поскольку для звезд с классами I, II наклон в кривой РЭС является разнообразным в разных участках, значение α не будет выражать определенное значение. Для классов III и IV после $\lambda \geq 1.6$

мкм наклон кривых даст отрицательное значение α , а для класса V α будет отрицательным сразу после $\lambda \geq 0.6$ мкм. Поэтому, мы не стали оценивать наклон кривых РЭС коэффициентом α , что применялось другими авторами как критерий для определения класса излучения объектов в ИК части спектра.

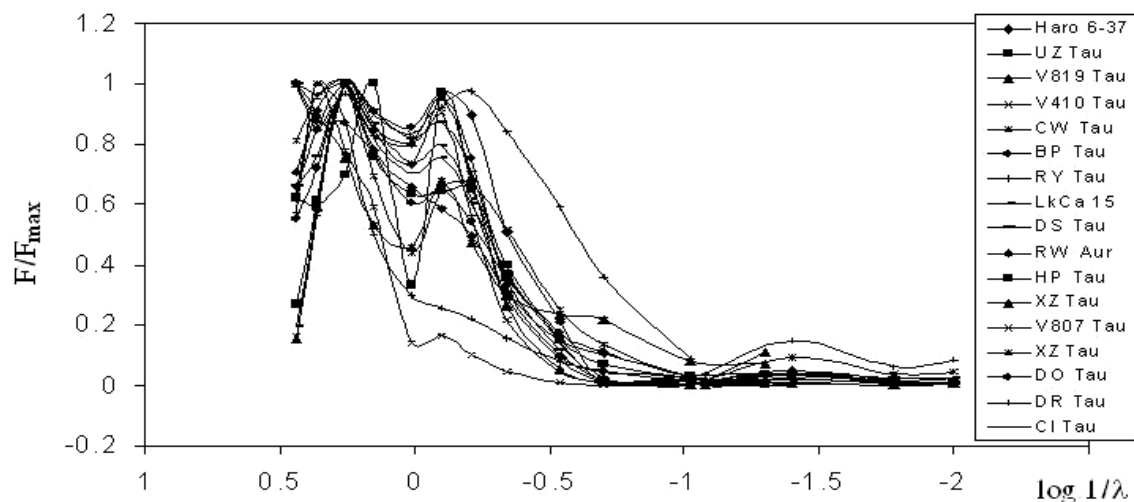


Рис.8. Кривые РЭС объектов IV типа.

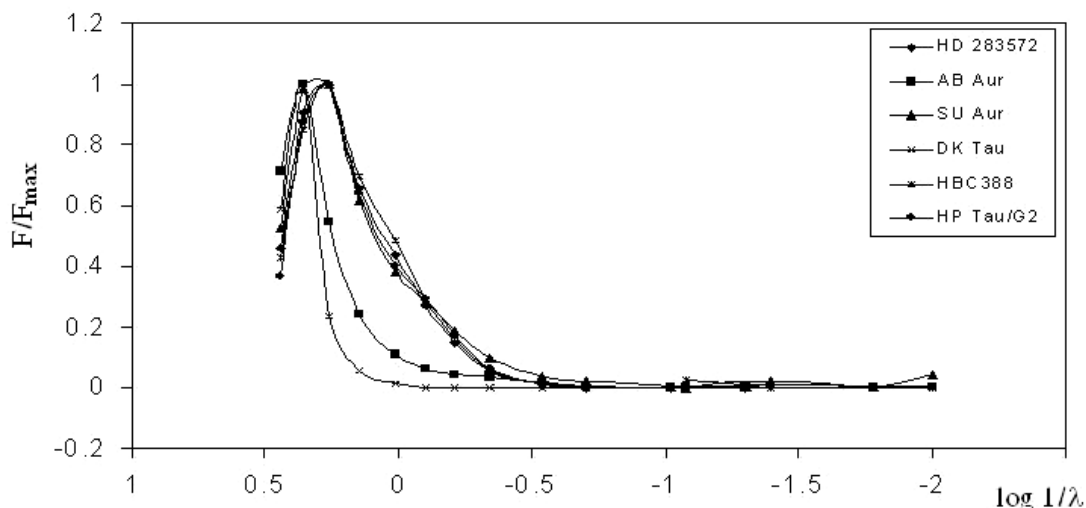


Рис.9. Кривые РЭС объектов V типа.

Предложенная нами схема классификации кривых РЭС молодых объектов принципиально не отличается от классификации [3-5], а лишь вводит дополнительные классы, учитывающие особенности РЭС некоторых типов объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Проведенный нами анализ кривых РЭС у 87 молодых звезд показал, что разные объекты имеют от 1 до 4 разных участков спектра с избыточным излучением энергии. В отличие от классификации РЭС по признакам в ИК части спектра, предложенным в [3-5], мы разделили РЭС молодых звезд на 5 подгрупп. Наша схема классификации сохраняет все

особенности классификации [3-5] и дает ясную эволюционную схему вещества вокруг центральной звезды. В нашей схеме I тип – ИК источники с очень сложной околозвездной структурой вещества. Переход I→II→III→IV→V можно представить как эволюционную схему протозвездных облаков от начала эволюции до полного формирования молодых звезд. С увеличением номера типа переход показывает, что к тому времени из околозвездной материи может формироваться несколько протозвездных ИК источников. В начальном этапе формирования оболочки образованные небольшие сгустки вещества способны излучать энергию за счет гравитационного

сжатия и вязкого трения между отдельными слоями диска. На последующем этапе после частичной диссипации вещества диска энергия излучения таких сгустков может значительно уменьшаться из-за отсутствия источников энергии. Обнаружение в последние годы таких ИК источников в околозвездном окружении подтверждают эти предположения [19].

Было показано, что наиболее вероятное значение температур по спектру избыточного излучения равно 2500, 1500 и 90-120 К. Высокая степень корреляции между температурами T_1 и T_2 может указывать на то, что тепловые источники, образованные в околозвездном окружении, при конденсации околозвездной оболочки взаимозависимы по массам. Если околозвездное вещество после диссипации и конденсации превращается в такие типичные тепловые источники, велика вероятность формирования на II этапе развития субзвезд и протопланет. При моделировании ранней стадии эволюции необходимо учитывать тот факт, что на этом этапе развития происходит диссипация околозвездного диска.

Сравнение эффективных температур звезд T_{eff} , определенных по спектральному классу и наиболее высокой температуре T_1 в коротковолновой части РЭС показывает, что эти температуры могут показать различие от 500 до 2500 К. В среднем T_1 систематически больше, чем T_{eff} на 1000 К. Такое различие в температурах, определенных по фотосферному абсорбционному спектру (T_{eff}) и по распределению энергии (T_1), свидетельствует о том, что существует дополнительный источник тепловой энергии неизвестной природы, максимум спектра излучения, которого попадает в видимую часть спектра.

В настоящее время считается, что существующую у молодых звезд «проблему углового момента» нельзя разрешить без вмешательства магнитного поля [20]. Это аргументируется тем, что в целом магнитное поле и в частности перенос магнитным полем углового момента играет ключевую роль при фрагментации космических газо-пылевых облаков. Очень может быть, что когда фрагменты после сгущения достигают фазы

затемнения, дальнейшее перераспределение углового момента продолжается до выхода объекта на главную последовательность.

Обобщая результаты можно сделать следующие выводы:

1. По анализу кривых РЭС 87 молодых звезд обнаружено всего 5 типов кривых РЭС. Выделенные нами типы расширяют схему классификации кривых РЭС у молодых звезд и могут описать эволюционную картину околозвездного первичного вещества в течении времени выхода объекта на ГП.

2. Обнаружена высокая степень корреляции полученных температур теплового излучения околозвездного вещества, определенная по избыточному излучению на кривых РЭС в разных участках спектра.

3. Сравнение показало, что большинство типичных молодых звезд позднего типа по кривой РЭС показывают систематически завышенную температуру (T_1), примерно на 1000 К больше, чем эффективные температуры звезд (T_{eff}).

4. Определенные температуры тепловых источников имеют характерные значения – чаще всего 1500 – 2500 К и 90 – 150 К. Это может быть характерной особенностью околозвездных оболочек у молодых звезд: при конденсации оболочки могут, в основном, образовываться объекты только определенной массы и температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. P.Hartigan, L.Hartmann, S.J.Kenyon, S.E.Strom, M.F.Skrutskie. *Correlations of optical and infrared excesses in T Tauri stars*. **Astrophys. J.** 1990, v. 354, p. L25-L28.
2. Н.З.Исмаилов, А.А.Алиева. *Анализ избытков ближних УФ и ИК излучений у звезд типа Т Тельца*. **Известия НАН Азерб., Сер.физ.-тех. наук**, 2005, т.25, с.189-195.
3. C.J.Lada. *In: Star Forming Regions*, ed. M. Peimber & J.Jugaka, 1987, 254 p.
4. F.C.Adams, C.J.Lada, F.H.Shu. *Spectral evolution of young stellar objects*. **Astrophys. J.** 1987, v.312, p.788-793.
5. B.A.Wilking, C.J.Lada, E.T.Young. *IRAS observations of the Rho Ophiuchi infrared cluster - Spectral energy distributions and luminosity function*. **Astrophys. J.** 1989, v.340, p.823-831.
6. S.Terebey, C.J.Chandler, P.Andre. *The contribution of disks and envelopes to the millimeter continuum emission from very young low-mass stars*. **Astrophys. J.** 1993, v.414, p.759-767.

7. P.Andre, T.Montmerle. *From T Tauri stars to protostars: Circumstellar material and young stellar objects in the rho Ophiuchi cloud.* **Astrophys.J.** 1994, v.420, p.837-849.
8. S.J.Kenyon, L.Hartmann. *Pre-Main-Sequence Evolution in the Taurus-Auriga Molecular Cloud.* **Astrophys. J. Suppl. Ser.**, 1995, v. 101, p. 117-171.
9. F.H.Shu, J.Najita, D.Galli, E.Ostriker, S.Lizano. *In: Photostars and Planets III.1993*, ed. E.H. Levy & J.I.Lunine (Tuscon, Univ.Arizona), 335 p.
10. S.J.Kenyon, N.Calvet, L.Hartmann. *The embedded young stars in the Taurus-Auriga molecular cloud. I - Models for spectral energy distributions.* **Astrophys.J.** 1993, v.414, p.676-692.
11. F.C.Adams, F.H.Shu, C.J.Lada. *The disks of T Tauri stars with flat infrared spectra.* **Astrophys.J.** 1988, v.326, p.865-883.
12. E.E.Mendoza. *Infrared Photometry of T Tauri Stars and Related Objects.* **Astrophys.J.** 1966, v.143, p.1010-1024.
13. M. Cohen. *Infrared observations of young star. II. T Tauri stars and the Orion population.* **MNRAS.** 1973, v.161, p.97-112.
14. A.N.Rastopchina, V.P.Grinin, A.Okazaki, P.S.The, S.Kikuchi, D. N.Shakhovskoy, N. Kh.Minikhulov. *Dust around young stars. Photopolarimetric activity of the classical Herbig Ae/Be star RR Tauri.* **Astronomy and Astrophysics.** 1997, v.327, p.145-154.
15. G.H.Rieke, M.J.Lebofsky. *The interstellar extinction law from 1 to 13 microns.* **Astrophys.J.** 1985, v.288, p.618-621.
16. В.А.Страйжис. **Многоцветная фотометрия звезд.** 1977, Вильнюс, Москлас, -288с.
17. H.L.Johnson. *Astronomical Measurements in the Infrared.* **Annual Review of Astronomy and Astrophysics.** 1966, v.4, p.193-201.
18. H.L.Johnson, J.W.MacArthur, R.I.Mitchell. *The spectral energy curves of subdwarfs.* **Astrophys.J.** 1968, v.152, p.465-481.
19. R. J.White, A.M.Ghez. *Observational Constraints on the Formation and Evolution of Binary Stars.* **Astrophys.J.** 2001, v.556, p.265-281.
20. L.Mestel. **Stellar Magnetism**, J.Birman and S.F.Edward (eds.), Clarendon press, Oxford, 1999, 636 p.

Поступила в редакцию 12 августа 2008 года.

0.36-100 MKM İNTERVALINDA CAVAN ULDUZLARIN SPEKTRAL ENERJİ PAYLANMASI

N.Z.Ismayilov, F.N.Əlimərdanova

Genişzolaqlı yerüstü və atmosferdənkənar fotometrik müşahidələrin nəticələrindən istifadə edərək 87 cavan ulduzun 0.36-100 mkm intervalında spektral enerji paylanması (SEP) öyrənilmişdir. Toplumda olan ulduzlar cəmi 5 tip SEP əyrisi göstərmişdir. Cavan ulduzların infraqırmızı (İQ) oblastda spektri əsasında əvvəl təklif olunmuş fotometrik klassifikasiya sxemi genişləndirilmişdir. Bir çox ulduzlar üçün 4-ə qədər enerji artıqlığı olan spektral oblast aşkar edilmişdir ki, bu da sistemdə əlavə istilik şüalanması yaradan cisimlərin olması ilə izah olunur. Əlavə mənbələrin temperaturlarının ən ehtimalı qiymətləri ~1500-2500 və 90-120 K təşkil edir.

Aparıcı sözlər: T Buğa tipli ulduzlar, enerji paylanması, İQ şüalanma, ulduzətrafi materiya

SPECTRAL ENERGY DISTRIBUTIONS OF YOUNG STARS IN THE RANGE 0.36-100 MKM

N.Z. Ismayilov, F.N.Alimardanova

Using results broad-band ground-based and exoatmospheric infrared photometric observations the spectral energy distributions (SEDs) of 87 young stars in the range 0.36-100 mkm have been studied. Selected objects showed only 5 types of SED curves. It was expanded a photometric classification scheme on the IR spectrum of young stars which earlier has been proposed. For some stars we can see up to four excess radiation ranges in the spectrum which can be explained with presence of additional thermal radiation bodies in the system. More probable temperatures of additional members is equal ~1500-2500 and 90-120 K.

Key words: T Tauri type stars, energy distribution, IR radiation, circumstellar matter

СПЕКТРАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭМИССИОННОЙ ПОЛОСЫ HeII+ H α В СПЕКТРЕ ЗВЕЗДЫ ТИПА ВОЛЬФА-РАЙЕ HD 192163 В 2005-2008 Г.Г.

© 2008 г. Д.Н. Рустамов

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

По 38 эшелле-спектрограммам, полученным в 2005-2008 годах в кассегреновском фокусе 2-метрового телескопа “Цейсс-2000” Шамахинской Астрофизической Обсерватории (ШАО) им.Н.Туси НАН Азербайджана исследованы профили эмиссионной полосы HeII+H α в спектре звезды типа Вольфа-Райе HD 192163. Определены эквивалентная ширина и лучевая скорость этой эмиссионной полосы. Выявлена долговременная переменность лучевой скорости и эквивалентной ширины эмиссионной полосы HeII+H α . Обнаружена переменность формы фиолетового крыла (область от $\lambda \approx 6496 \text{ \AA}$ до $\lambda \approx 6532 \text{ \AA}$) эмиссионной полосы HeII+H α .

Ключевые слова: эмиссионная полоса HeII+ H α

ВВЕДЕНИЕ

Спектральные исследования звезды типа Вольфа-Райе (WR) HD 192163 частично были приведены в работах [1, 2] и данная работа является продолжением этих работ. В данной работе исследуется переменность параметров эмиссионной полосы HeII+ H α .

Звезда типа WR HD 192163 является одиночной звездой и стандартом подтипа WN6 [3, 4]. Интересной особенностью этой звезды является то, что она находится в центре кольцевой туманности NGC 6888 и связана с нею [5]. Авторы работы [6] впервые обнаружили переменность лучевых скоростей и профилей различных линий в спектре звезды HD 192163 с периодом 4^d.5, что впоследствии было подтверждено авторами работы [7]. Из определенной функции масс $f_{WR} = 10^{-2}-10^{-3}$ для этой звезды получалось, что масса спутника $\sim 1 M_{\odot}$, что характерно для нейтронных звезд [7]. Основываясь на этих данных, предполагалось, что звезда типа WR HD 192163 является тесной двойной системой (ТДС), одна компонента которой является нейтронной звездой [7]. Существование таких объектов предсказывается теорией эволюции ТДС [8].

Однако авторы работы [9] нашли более короткие (0^d.45 и 0^d.31) периоды переменности для этой звезды и предположили, что эти периоды могут быть связаны пульсацией звезды HD 192163. Согласно [10], если этот результат подтвердится, не исключена

возможность нерадиальных пульсаций звезды HD 192163, хотя тесная двойственность этой звезды также не исключается.

Следовательно, звезда HD 192163 или является ТДС в паре с нейтронной звездой, или же пульсирующей звездой. Выбор точной модели для этой звезды можно будет сделать только исходя из наблюдательных данных.

С помощью полученных нами эшелле-спектрограмм, мы исследовали переменность лучевой скорости и эквивалентной ширины эмиссионной полосы HeII+ H α в спектре WR звезды HD 192163.

Отметим, что исследование спектральной переменности звезды HD 192163 по эшелле-спектрограммам не проводилось до настоящего времени.

НАБЛЮДЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Наблюдения проведены в фокусе Кассегрена 2-метрового телескопа “Цейсс-2000” ШАО им. Н.Туси НАН Азербайджанской Республики в 2005-2008 годах. Применялся эшелле-спектрометр, со светоприемником ПЗС-матрица, с форматом 530x580 пикселей, спектральный диапазон $\lambda\lambda 4000-7000 \text{ \AA}$, спектральное разрешение $R=13\ 600$, отношение сигнала к шуму $S/N \sim 100$. Аппаратура наблюдений подробно описана в [11]. Получение и обработка ПЗС – изображений эшелле-спектрограмм осуществлялись с помощью пакета программ

DECH20, разработанного в САО АН РФ Галазутдиновым [12].

Получены 38 эшелле-спектрограмм звезды HD 192163. 10 эшелле-спектрограмм (от №7 до №16 в Табл.1) получены в течение одной ночи (25 августа 2007 года) для исследования кратковременной спектральной переменности. В остальных датах получены от 2 до 6 спектрограмм в течение каждой ночи. Время накопления для двух спектрограмм (№23 и №24 в Табл.1) 30 минут, а у остальных - 20 минут. Кроме 10 эшелле-спектрограмм, полученных в течение одной ночи, все эшелле-спектрограммы усреднены и в результате получены 24 эшелле-спектрограммы.

При наблюдении исследуемых объектов очень важное значение имеет изучение стабильности работающего комплекса телескоп-приемник. С целью выполнения таких исследований помимо спектров исследуемой звезды нами получен спектр стандартной звезды HD 189847, спектр дневного спектра, а также спектры плоского поля от лампы и спектра сравнения. В качестве спектра сравнения мы использовали солнечный спектр, полученный в светлое время дня до и после наблюдений. Для того чтобы проводить измерения лучевой скорости необходимо построить дисперсионную кривую с высокой точностью для каждого порядка. Для построения кривой дисперсии использовался спектр дневного излучения. Совмещением теллурических линий в спектре звезды и в спектре сравнения найдено смещение в каждом порядке. Каталог длин волн с точностью $\pm 0,0001 \text{ \AA}$ для солнечного спектра имеется в пакете программы обработки DECH20. Нахождение трех теллурических линий ($\lambda 6547.693 \text{ \AA}$, $\lambda 6548.622 \text{ \AA}$, $\lambda 6552.627 \text{ \AA}$) в первом порядке позволило нам определить лучевую скорость эмиссионной полосы HeII+H α с высокой точностью, так как эмиссионная полоса HeII+H α также находится в первом порядке. При определении лучевой скорости учитывается гелиоцентрическая поправка, учитывающая движение Земли по орбите, ее суточное вращение и возмущающее действие Луны и больших планет солнечной системы.

Отождествлены спектральные линии. Сильными эмиссионными линиями в спектре

звезды HD 192163 в исследуемом спектральном диапазоне ($\lambda \lambda 4000-7000 \text{ \AA}$) являются: HeII $\lambda 4859$, HeII $\lambda 5411$, CIV $\lambda 5808$, HeI $\lambda 5875$, (HeII+H α) $\lambda 6560$. Эмиссионная линия (HeII+H α) $\lambda 6560$ является самой сильной среди них. В спектре звезды HD 192163 эмиссионные линии H α и HeII $\lambda 6560$ сливаются и образуют эмиссионную полосу, которую мы обозначили как (HeII+H α) $\lambda 6560$. Определены эквивалентная ширина (W_λ), лучевая скорость (V_r) этой эмиссионной полосы и исследована переменность этих параметров (W_λ и V_r).

Лучевые скорости определены совмещением прямых и зеркальных изображений эмиссионной полосы HeII+H α на половинном уровне центральной интенсивности. Лабораторная длина этой эмиссионной полосы принималась как 6562.816 \AA .

В программе DECH20 имеются три возможности определения эквивалентных ширин: прямое интегрирование; построение профиля ручным способом; метод Гаусса. Мы применяли метод прямого интегрирования для определения эквивалентных ширин.

Среднеквадратичные ошибки, определенные по стандартной звезде HD 189847: позиционных измерений $\pm 3 \text{ км/с}$, эквивалентных ширин $\sim 10\%$. Как отмечено выше, нахождение трех указанных теллурических линий в первом порядке позволило нам определить значения лучевой скорости эмиссионной полосы HeII+H α с высокой точностью.

В Табл.1 приведены определенные нами значение эквивалентных ширин (W_λ) и лучевой скорости (V_r) эмиссионной полосы H α +HeII в различных датах. Здесь во втором столбце даны Юлианская дата середины экспозиции, в третьем и четвертом эквивалентная ширина и лучевая скорость.

На Рис.1 и Рис.2 приведены зависимости значений эквивалентной ширины (W_λ) и лучевой скорости (V_r) эмиссионной полосы H α +HeII от юлианской даты. Как видно из этих рисунков, значения W_λ и V_r в 2005, 2007 и 2008 гг. значительно отличаются. Только 2 значения лучевой скорости (2 точки в правом верхнем углу, на Рис.2, которые получены в

2008 г.) не подчиняются общей тенденции. Отметим, что такие изменения не обнаруживаются в спектре стандартной звезды.

Как видно из Рис.1 и Рис.2, обнаруживается разброс значений W_λ и V_r полученных в течение одного года. Такой разброс наблюдается и в 2007 г., когда все эшелле-спектрограммы были получены в течение одной и той же ночи. Эти разбросы могут быть связаны с тем, что эмиссионная полоса $\text{H}\alpha + \text{HeII}$ образуется слиянием линий $\text{H}\alpha$ и $\text{HeII}\lambda 6560$, которые формируются в разных температурных режимах в оболочке звезды WR. Не исключена возможность также, что эти разбросы частично вызваны пульсационной неустойчивостью звезды HD 192163, выявленной в работе [9].

Долговременные изменения звезды HD 192163 обнаруживаются впервые, однако изменения такого типа обнаружены в некоторых других звездах типа WR.

Сравнение профилей эмиссионной полосы $\text{H}\alpha + \text{HeII}$, полученных в различные даты показало, что переменность формы профиля наблюдается только в фиолетовом крыле (в области от $\lambda \approx 6496 \text{ \AA}$ до $\lambda \approx 6532 \text{ \AA}$). На Рис. 3-6 приводится эта область (зависимость относительной интенсивности I/I_0 от длин волн) из четырех эшелле-спектрограмм. Как видно из этих рисунков в этой области иногда появляются эмиссионные пики, высота которых в три раза превосходит ошибки измерения центральной интенсивности (0.9%). Интересно, что Рис. 2, 3 и 4, которые сильно отличаются, относятся к эшелле-спектрограммам, полученным в течение одной и той же ночи.

Таблица 1. Определенные нами параметры (W_λ , V_r) эмиссионной полосы $\text{HeII} + \text{H}\alpha$.

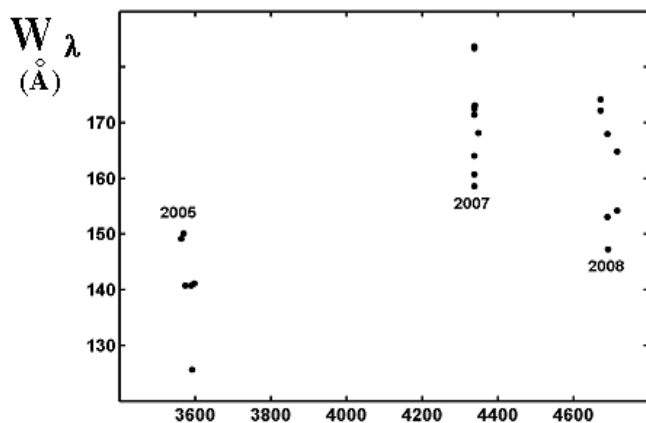
№	JD2450000+...	W_λ (Å)	V_r (км/с)
1	3563.397	149.21	-167.49
2	3569.330	150.16	-178.65
3	3574.351	140.76	-172.56
4	3588.306	140.75	-180.69
5	3591.326	125.71	-207.94
6	3597.274	141.20	-196.92
7	4338.206	172.52	-143.86
8	4338.221	164.10	-134.38
9	4338.237	160.70	-139.69
10	4338.252	171.45	-139.78
11	4338.267	172.83	-139.01
12	4338.281	158.62	-140.39
13	4338.301	172.87	-122.54
14	4338.317	183.38	-125.71
15	4338.332	183.73	-159.61
16	4338.348	173.16	-120.36
17	4348.217	168.15	-148.30
18	4671.331	174.24	-97.39
19	4671.405	172.17	-94.91
20	4690.184	153.07	-167.51
21	4690.214	168.02	-182.45
22	4690.243	147.23	-165.32
23	4715.183	164.79	-180.02
24	4715.227	154.27	-191.72

ВЫВОДЫ

Основными выводами являются:

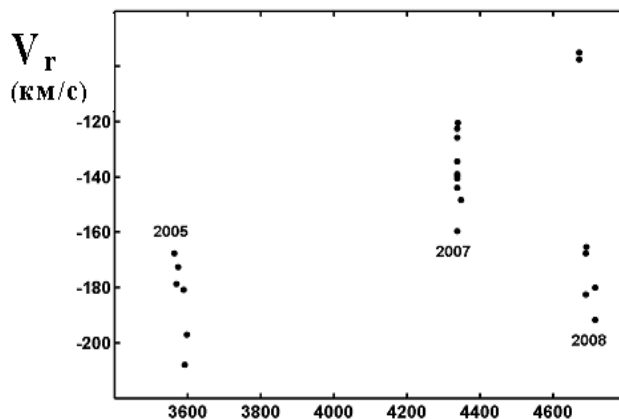
1. Выявлено долговременное изменение параметров (W_λ и V_r) эмиссионной полосы HeII+H α .

2. Анализ профилей эмиссионной полосы HeII+H α показал, что фиолетовое крыло (от $\lambda = 6496 \text{ \AA}$ до $\lambda = 6532 \text{ \AA}$) профиля является переменным.



Юлианские дни 2450000+...

Рис.1. Зависимость эквивалентной ширины эмиссионной полосы HeII+H α от юлианской даты.



Юлианские дни 2450000+...

Рис.2. Зависимость лучевой скорости эмиссионной полосы HeII+H α от юлианской даты.

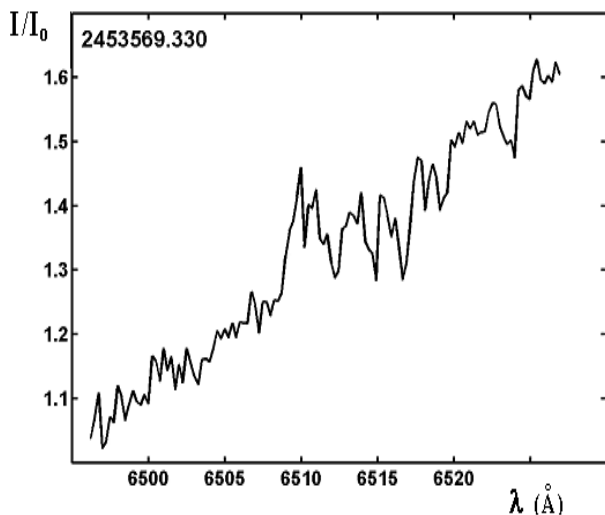


Рис.3. Фиолетовое крыло эмиссионной полосы HeII+H α , соответствующее юлианской дате 2453569.330.

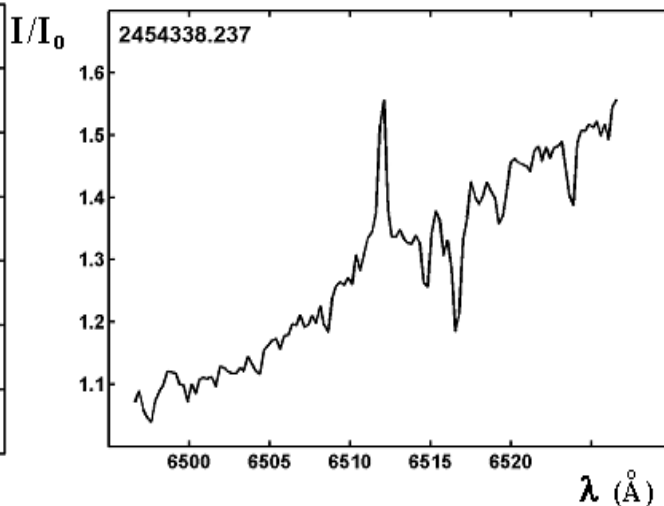


Рис.4. Фиолетовое крыло эмиссионной полосы HeII+H α , соответствующее юлианской дате 2454338.237.

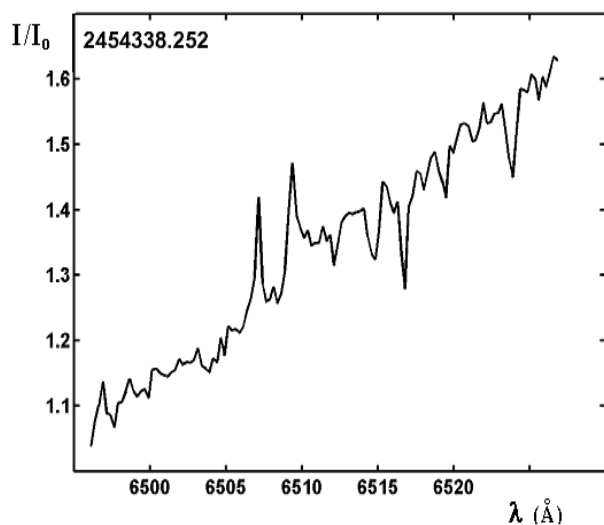


Рис.5. Фиолетовое крыло эмиссионной полосы HeII+H α , соответствующее юлианской дате 2454338.252.

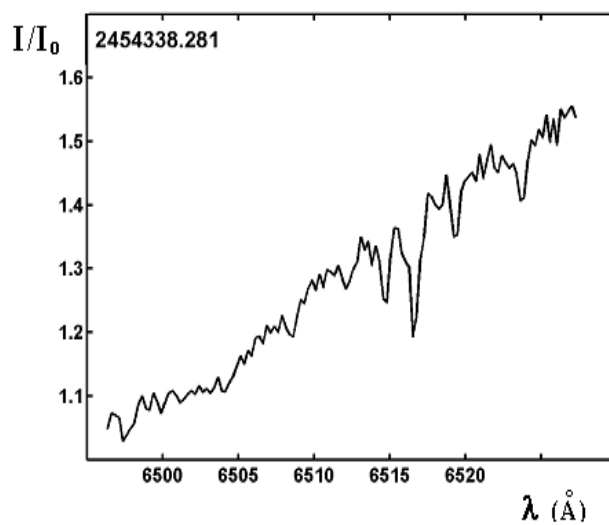


Рис.6. Фиолетовое крыло эмиссионной полосы HeII+H α , соответствующее юлианской дате 2454338.281.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Д.Н.Рустамов *Спектральное и фотометрическое исследование звезды типа Вольфа-Райе HD192163. АМЕА Хəбərлəri.* 2008, с. 27, №2, s.157-162.
2. Д.Н.Рустамов *Исследование эмиссионной полосы HeII+H α в спектре звезды типа Вольфа-Райе WR136=HD192163. Azərbaycan Astronomiya Jurnalı.* 2007, с.2, №1-2, s.29-34.
3. L.F.Smith *A revised spectral system and a new catalogue for galactic WR stars, MNRAS.* 1968, v.138, p.109-121.
4. J.I.Castor, D.van Blerkom *Excitation of HeII in WR envelopes. Astrophys.J.,* 1970, v.161, p.485-502.
5. Т.А.Лозинская *Кольцевые туманности вокруг звезд Вольфа-Райе: Волокна и диффузная среда в NGC 6888. Письма в АЖ.* 1980, т.6, с. 350-355.
6. G.Koenigsberger, C.Firmani, G.F. Bisiacchi. *Spectral variations of HD 192163 Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica.* 1980, v.5, p.45-49.
7. А.А.Асланов, А.М.Черепашук. *HD 162163 – возможная двойная звезда Вольфа-Райе с релятивистской компонентой. Письма в АЖ.* 1981, т.7, №8, с. 482-488.
8. C. de Loore *The evolution of massive stars – the production of binary WR stars. IAU Symp. №99.* 1982. p.343-358.
9. J.M.Vreux, Y.Andrillat and E.Gosset *HD192163 variability revisited: a very short period WR binary or a pulsating star? Astron. & Astrophys.* 1985, v.149, p.337-342.
10. А.М.Черепашук *Двойные системы на стадии вторичного обмена масс: системы WR + компактный*

спутник и объект SS 433. Звезды тип а Вольфа-Райе и родственные им объекты. Материалы

Всесоюзного совещания (под. Ред. Т.Нугтиса и Пустильника). Таллин. 1988. - 251 с.

11. Х.М.Микаилов, В.М.Халилов, И.А.Алекберов *Эшелле-спектрометр фокуса кассегрена 2-х метрового телескопа ШАО НАН Азербайджана. Циркуляр ШАО,* 2005, №109, с.21-38.
12. Г.А. Галазутдинов. *Обработка астрономических спектров в ОС Windows с помощью программ DECH.Препринт САО РАН,* 1992, № 92.

Поступила в редакцию 06 августа 2008 года.

VOLF-RAYE TIPLİ HD 192163 ULDUZUNUN SPEKTRİNDƏ HeII+H α EMİSSİYA ZOLAĞININ 2005-2008-Cİ İLLƏRDƏ SPEKTRAL MONİTORİNQİ

C.N.Rüstəmov

AMEA N.Tusi adına ŞAR-ın 2-m teleskopunun Kasseqren fokusunda quraşdırılmış, eşelle -spektrometri ilə Volf-Raye tipli HD 192163 ulduzun 2005-2008-cı illərdə alınmış 38 eşelle-spektroqramlarında HeII+H α şüalanma zolağının tədqiqinin nəticələri verilmişdir. Bu şüalanma zolağının uzunmüddətli dəyişkənliyi və eləcə də HeII+N α şüalanma zolağının bənövşəyi qanadının ($\lambda=6496 \text{ \AA}$ dən $\lambda=6532 \text{ \AA}$ -ə kimi) dəyişkənliyi aşkar edilmişdir.

Aparıcı sözlər: HeII+H α şüalanma zolağı

SPECTRAL MONITORING OF EMISSION BAND HeII+H α IN THE SPECTRA OF THE WOLF-RAYET TYPE STAR HD 192163 DURING 2005-2008

J.N. Rustamov

Results of investigation of the emission band HeII+H α using 38 eshelle-spectrograms of the WR type star HD 192163 are presented. Observations carried out in 2005-2008 years at Cassegrain focus of 2-meter 'Zeiss' telescope of the ShAO named after N.Tusi of Azerbaijan National Academy of Sciences, using eshelle-spectrometer. Determined equivalent widths and radial velocity of emission band HeII+H α . Variability of these parameters with the Julian date and variability of the violet part (from $\lambda=6496 \text{ \AA}$ to $\lambda=6532 \text{ \AA}$) of the emission band HeII+H α is revealed.

Key words: emission band HeII+H α

ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ НА РАДИОТЕЛЕСКОПЕ *ERT-5*

© 2008 г. И. М. Юсифов¹, И. Кючук²

¹*Институт Физики Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку, Азербайджан
(e-mail: ismail.yusifov@gmail.com)*

²*Кафедра Астрономии, Факультет Науки, Университет Эрджиес, Кайсери, Турция,
(e-mail: kucuk@erciyes.edu.tr)*

В статье приведены результаты пуско-наладочных работ на первом турецком радиотелескопе ERT-5. Проведена отладка системы наведения и слежения за небесными телами. После введения коррекций в программное обеспечение, ошибки наведения телескопа уменьшились от 7° до 2°. Во время пуско-наладочных работ проведено также испытание приемника нейтрального водорода SpectraCyber (SC) на частоте 1420 МГц, приобретенного в Америке. Тестовые наблюдения показали, что система функционирует удовлетворительно. Приводятся и обсуждаются результаты наблюдений некоторых ярких галактических и внегалактических объектов и галактического нейтрального водорода HI.

Ключевые слова: радиотелескопы, радиоастрономия

ВВЕДЕНИЕ

5-метровый телескоп университета Эрджиес (ERT-5) является первым функционирующим радиотелескопом в Турции. Телескоп сконструирован на основе финансовой поддержки департамента Научно - Исследовательских Проектов Эрджиеского университета (проекты FB.03.12 и FB.03.18) и модернизации 5-метровой спутниковой антенны, подаренной Турецкой телекоммуникационной компанией TELECOM.

Переделка спутниковой антенны в радиотелескоп состояла из следующих этапов: создание опорно-поворотного устройства с шаговыми двигателями и угломерными энкодерами для точного наведения телескопа на небесные тела, создание приемника и программного обеспечения.

ERT-5 имеет два приемника: радиометр, работающий на частоте $\nu_0 = 10.5$ ГГц и с шириной полосы пропускания $\Delta\nu = 1$ ГГц и приемник нейтрального водорода SpectraCyber (SC), приобретенный у поставщиков радиоастрономического оборудования Radio-Astronomy Supplies (RAS) [1]. Технические детали ERT-5 и процедура наладки радиометра описаны в работах [2] и [3]. Эти процедуры показали, что все системы ERT-5 работают более или менее удовлетворительно. Однако были большие ошибки в системе наведения и слежения за небесными телами.

Окончательные пуско-наладочные работы ERT-5 проводились в 2007/2008 г.г. Предварительные результаты были доложены на международном симпозиуме по микроквазарам [4] и опубликованы в [5]. В настоящей работе коротко описывается измерение ошибок системы наведения, их коррекция и тестирование приемника нейтрального водорода ERT-5.

ИЗМЕРЕНИЯ ОШИБОК НАВЕДЕНИЯ И ИХ КОРРЕКЦИЯ

Измерения ошибок наведения ERT-5 проводились с помощью оптического гида, вмонтированного в телескоп, при наведении его на Солнце, Луну и на яркие звезды. За июнь месяц 2008-го года было проведено около двухсот измерений ошибок наведения. Только часть этих измерений оказалась пригодной для оценки функции ошибок наведения. Результаты измеренных ошибок наведения до и после введения коррекций в систему программного обеспечения ERT-5, приведены на Рис. 1. Улучшения явно налицо, однако для точного наведения необходимо провести более тщательные измерения и ввести дополнительные коррекции. Теоретическое значение ширины диаграммы направленности ERT-5 на частоте 1420 МГц порядка 2.5°. Из Рис.1 видно, что после коррекции, ошибки наведения телескопа стали почти того же порядка, что и диаграмма направленности.

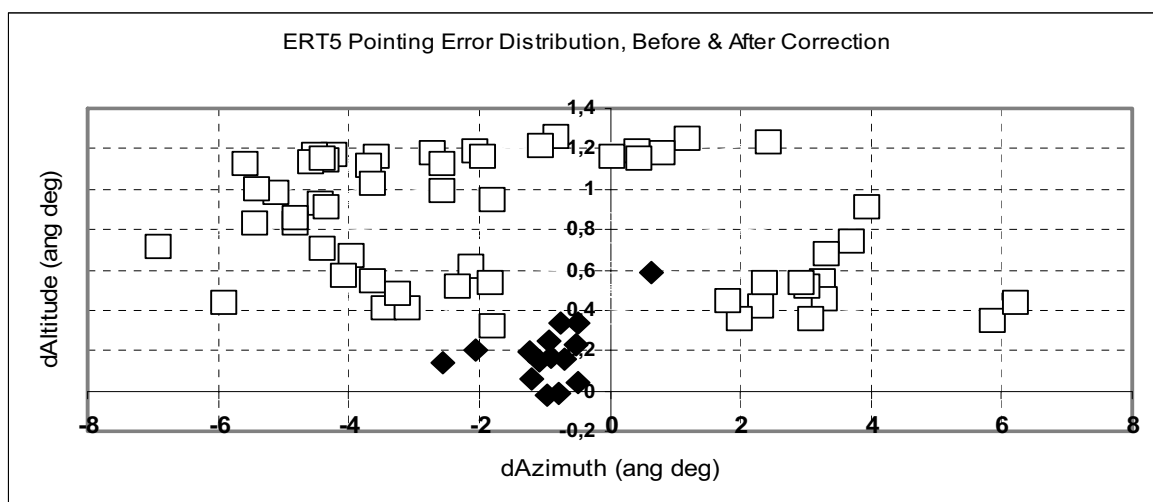


Рис.1. Распределения ошибок наведения для телескопа ERT-5 за июнь 2008 г. Пустые квадраты соответствуют до, а полные - после введения коррекций в программное обеспечение ERT-5.

В таком случае, мы можем тестировать приемник нейтрального водорода, наводя телескоп в разные области Галактики. Результаты этих наблюдений обсуждаются в следующих разделах.

ПЕРВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ HI В ТУРЦИИ

Как было отмечено выше, ERT-5 имеет два приемника: радиометр на частоте 10.5 ГГц и приемник HI из RAS. Калибровка радиометра было проведена в 2007 г. на основе наблюдений Луны и Солнца и результаты были опубликованы в [3]. А улучшение наведения и слежения позволяет

нам провести калибровку и приемника HI ERT-5. Наблюдения были проведены в различных направлениях галактической плоскости и один из результатов показан на Рис. 2. Наши данные не корректированы за локальный стандарт покоя (Local Standard of Rest). Может быть это и является одной из причин 30 км/с -го отклонения максимума профиля линии от 0 км/с . В эксперименте удалось также успешно наблюдать линию HI на плоскости Галактики и в других направлениях.

HI Observation of the Galactic Plane at $L^{\text{II}} = 70^\circ$ with SpectraCyber-1 on ERT5

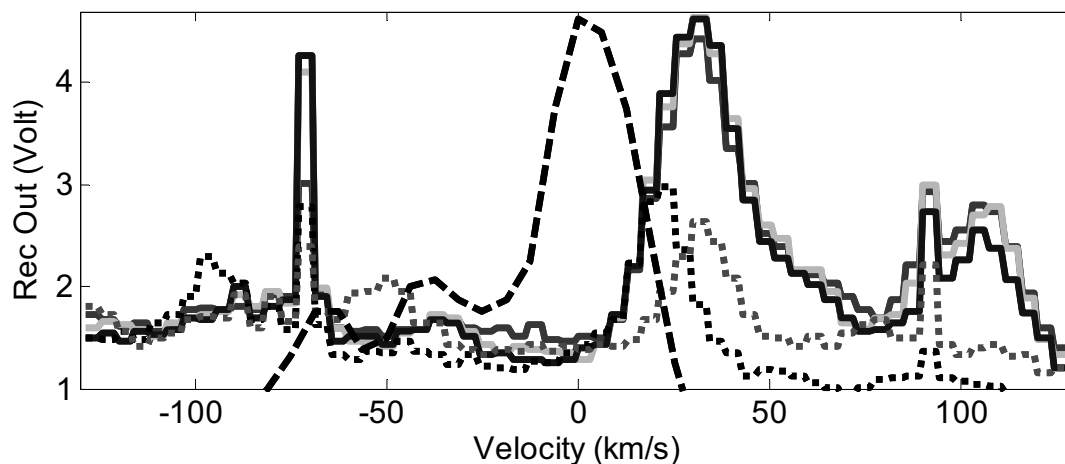


Рис.2. Первое наблюдение линии HI (1420 МГц) в Турции. Сплошные линии соответствуют измерениям в пределах $\pm 1^\circ$ около плоскости Галактики, а точечные линии соответствуют измерениям примерно $5^\circ - 6^\circ$ от плоскости Галактики. Пунктирная линия из [6], соответствует измерениям около $L^{\text{II}} = 80^\circ$ на плоскости Галактики. Узкие детали около лучевых скоростей -70 и 80 км/с скорее всего связаны с импульсными помехами компьютера.

НАБЛЮДЕНИЕ *CYGNUS A* И ОЦЕНКА ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ERT-5

Одним из ярких радиоисточников на небе является радиогалактика *Cygnus A*. Из наблюдений [7] известно, что его угловые размеры порядка $2'$. Поскольку теоретическая ширина диаграммы направленности ERT-5 на частоте 1420 МГц около $150'$, *Cygnus A* может служить в роли довольно хорошего источника для оценки формы диаграммы телескопа.

Результат сканирования *Cygnus A* на ERT-5 и аппроксимированный фон показаны на Рис. 3. На том же самом рисунке показан и сигнал от *Cygnus A* после вычета фона (см. подрисуночный текст).

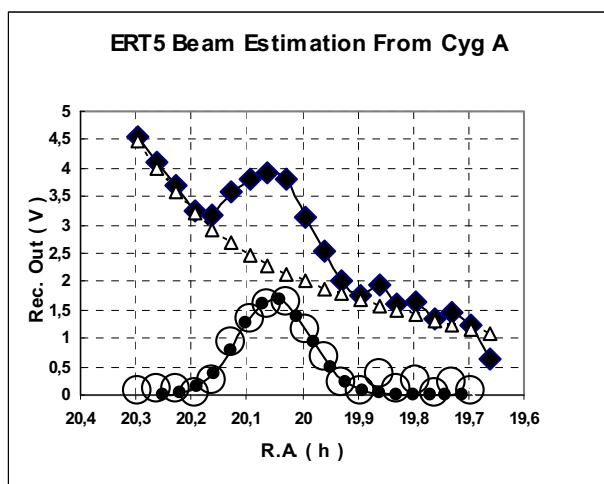


Рис. 3. Сканирование *Cygnus A* на ERT-5. На оси X отложены прямые восхождения, а на оси Y - напряжение на выходе приемника. Наблюдаемый уровень сигнала отмечен квадратами. Аппроксимированный фон около *Cygnus A* изображен пунктирной линией и треугольниками. Наблюдательные данные после вычета фона показаны кружочками. Аппроксимированные значения этих данных гауссовой кривой показаны точками.

Разницы, аппроксимированные гауссовой кривой, можно принимать за диаграмму направленности телескопа в первом приближении. Для ширины диаграммы на половине интенсивности этого гауссового распределения мы находим значение около $135'$. Следовательно, в качестве ширины диаграммы на половине интенсивности (HPBW) для ERT-5 мы можем принимать значение около $134'$, которая соответствует направленности (directivity) телескопа около

35 dB . Из наблюдений ближайшей горы, чистого неба и Луны мы провели предварительную оценку следующих основных параметров ERT-5: эффективность главного луча $\eta_B = 0.9$; эффективность апертуры $\eta_A = 0.58$; антенные потери $\eta_r = 0.98$ и шумовая температура приемника $T_R = 274 \text{ }^\circ\text{K}$.

НАБЛЮДЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ГАЛАКТИКИ В КОНТИНИУМЕ ОКОЛО 1420 МГц

Следующим этапом пуско-наладочных процедур ERT-5 являлось сканирование или картографирование различных галактических или внегалактических источников в континууме. Одним из интересных объектов является содержащая в себе черную дыру центральная область Галактики *Sgr A*. Чтобы картографировать *Sgr A*, мы просканировали район размерами $12^\circ \times 12^\circ$ с центром 18^{h} прямого восхождения и -26° склонения около центра Галактики с разрешением в один градус. Полученная карта показана в правой части Рис. 4. Как было отмечено выше в разделе 2, в настоящее время точность наведения ERT-5 порядка 2° . По этой причине и наблюдаемое и вычисленное положение *Sgr A* и плоскость Галактики не совпадают друг с другом.

НАБЛЮДЕНИЕ *CAS A* И *W51*

Для того чтобы протестировать возможности наведения ERT-5 более детально, мы также попытались навести телескоп на другие яркие источники и пронаблюдать их. Остаток Сверхновой (ОСН) *Cas A* является вторым по яркости радиоисточником на небе. Чтобы увидеть *Cas A*, мы сканировали прямоугольную область с размером $2^\circ \times 14^\circ$ около $L^{\text{II}} = 111^\circ 47'$ галактической долготы и $B^{\text{II}} = -02^\circ 07'$ широты. В этом эксперименте, хотя и с низким уровнем сигнала, *Cas A* четко наблюдается на краю картографируемой области (см. [5], Рис. 4). Низкий уровень сигнала скорее связан с ошибкой наведения.

Другой областью, куда мы направили ERT-5 является галактический источник - радиокомплекс *W51* с координатами $\alpha = 19^{\text{h}}$

23^m и $\delta = 14^\circ 30'$. Область достаточно сложная и состоит из SNR, HII области и молекулярных облаков. И на этот раз тоже, из-за ошибки наведения, максимум сигнала наблюдается примерно на расстоянии 2° от

расчетной позиции, на склонении $\delta = 15^\circ 30'$ и показан на Рис. 5. Уровень сигнала на этот раз значительный и явно наблюдается сложная структура источника.

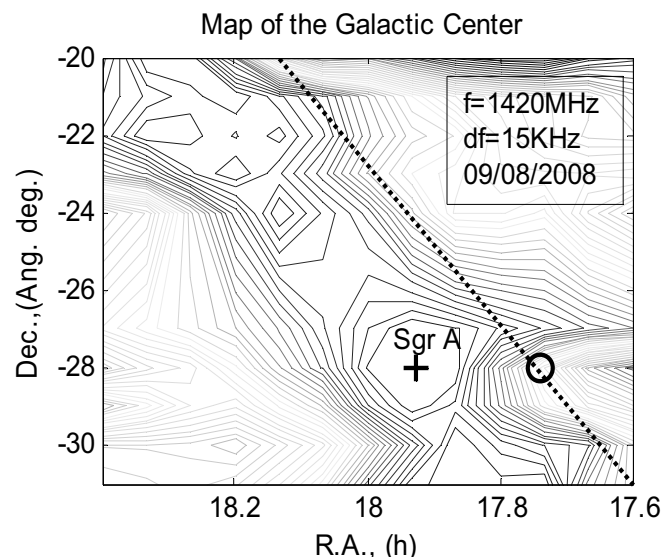
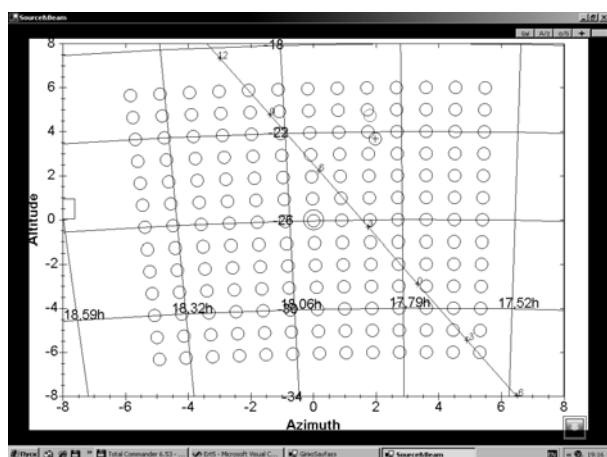


Рис. 4. Наблюдение центральной области Галактики на ERT-5. Слева показан вид монитора контрольной программы ERT-5 в один из моментов картографирования. На экран выводится район картографирования с экваториальной координатной сеткой, нанесенной точками (кружочками), с которых будут сняты отчеты (sampling points). Плоскость Галактики показана наклонной линией. Опорная точка показана прямоугольником около левой границы окна. Позиция диаграммы направленности телескопа показана малым кружочком со знаком плюс в центре. Справа показана полученная карта центральной области Галактики в континууме около 1420 МГц . Ширина полосы приемника 15 КГц . Ожидаемое положение плоскости Галактики показана пунктирной линией.

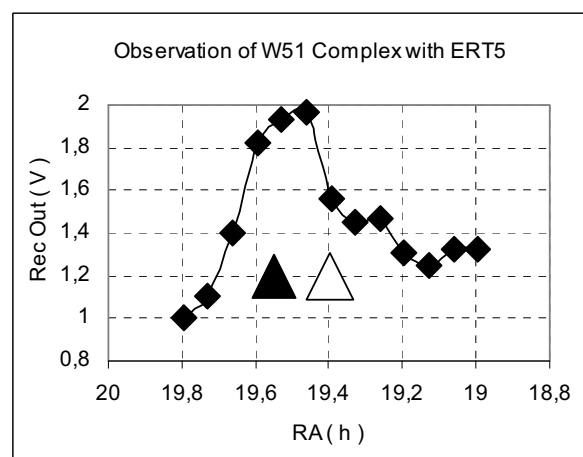
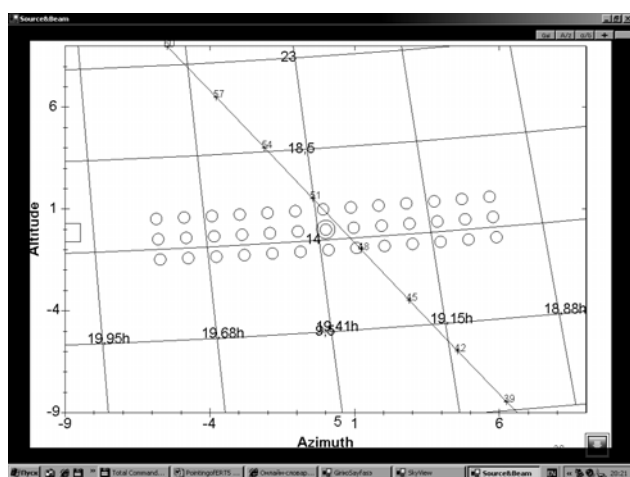


Рис. 5. Наблюдение комплекса W51 на ERT-5. Слева показана область сканирования. Обозначения те же, что и на Рис. 4. Справа показан результат центрального скана. Наблюдаемая и ожидаемая позиция W51 показана черным и белым треугольником, соответственно. Обозначения осей такие же, как и на Рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестовые наблюдения показывают, что на данном этапе ошибки наведения радиотелескопа Эрджиеского университета порядка 2° . Оба приемника (радиометр на частоте 10.5 ГГц и приемник нейтрального водорода SC из RAS) работают удовлетворительно. После улучшения точности наведения, ERT-5 с SC может быть успешно использован в процессе обучения практической радиоастрономии, а также для наблюдения галактического и внегалактического нейтрального водорода.

Авторы выражают благодарности анонимному рецензенту за ценные замечания и Бабаеву Э.С. и Ганбарову А.А. за редактирование статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.radioastronomysupplies.com>
2. I.Yusifov, I.Küçük, C.Eyubov, M.Mete, R.Sabancı, H.Parak and A.Yusifov. *ERT-5 Teleskopunun Teknik Özellikleri*, XV Ulusal Astronomi Kongresi (28

- August – 1 Eylül 2006) **Bildiri Kitabı**, Istanbul Kültür Üniversitesi, Istanbul, Türkiye, p. 939 - 946.
3. I.Yusifov, I.Kuchuk, V.Sarikaya, M.Kurshad, A.Avcı, T.N.Sonmez. *Calibrating Observations of ERT-5 Radio Telescope*, **Special Issue of Balkan Physics Letters, Proceedings of International Conference of TFD-24**, İnönü Universities, Malatya, Turkey, 28 – 31 August, 2007, p. 789 – 793.
 4. I.Yusifov, I.Kuchuk. *Adjustment of Pointing & Tracking System of ERT-5 and Results of Some Bright Source Observations*, **VII Microquasar Workshop: Microquasars and Beyond**, September 1 - 5, 2008, Foca, Turkey, Abstract Booklet, p. 104.
 5. I.Yusifov, I.Kuchuk. *Adjustment of Pointing & Tracking System of ERT-5 and Results of Some Bright Source Observations*, **Proceedings of Science, VII Microquasar Workshop: Microquasars and Beyond**, 1-5 September 2008, Foca, Izmir, Turkey, (PoS(MQW7)079), <http://pos.sissa.it/cgi-bin/reader/conf.cgi?confid=62>
 6. J.D.Kraus. *Radio Astronomy*, McGraw Hill, 1982.
 7. R.A.Perley, J.W.Dreher & J.J.Cowan. *The Jet and Filaments in Cyg A*, **Astrophys.J.** 1984, v.285, p.L35-L38.

Поступила в редакцию 03 ноября 2008 года.

ERT-5 RADİO TELESKOPUNUN İŞƏ SALINMA VƏ TƏNZİMLƏMƏ İŞLƏRİ

İ.Yusifov, İ.Küçük

Məqalədə Türkiyənin ilk fəaliyyətdə olan radioteleskopu ERT-5-in işə salınma və tənzimləmə işlərindən bəhs edilir. Bu period ərzində teleskopun göy cisimlərinə yönləndirmə və onları təqib etmə sistemi tənzimlənmişdir. Sonra teleskopun idarə programında dəyişikliklər edilmiş və nəticədə yönləndirmə xətaləri 7° -dən 2° -yə düşürülmüşdür. Bu müddət ərzində eyni zamanda Amerikadan alınmış və 1420 MHz-də işləyən neytral hidrogen qəbuledicisi SpectraCuber (SC) sınaqdan keçirilmişdir. Sınaq müşahidələri göstərdi ki, teleskopun bütün sistemlərinin fəaliyyəti kifayət qədərdir. Məqalədə həmçinin bəzi parlaq qalaktik və ekstragalaktik mənbələrin və qalaktik neytral hidrogenin (HI) müşahidə nəticələrindən də bəhs olunur.

Aparıcı sözlər: radioteleskoplar, radioastronomiya

START AND ADJUSTMENT PROCEDURES OF RADIO TELESCOPE ERT-5

I.Yusifov, I.Kuchuk

In this paper we describe start and adjustment procedures of the first Turkish radio telescope ERT-5. During this period we have adjusted pointing and tracking system of the telescope. After inserting the corrections to the telescope control program the pointing errors have been reduced from 7° to 2° . Within the adjustment period we also have tested 1420 MHz HI receiver SpectraCuber (SC) from Radio Astronomy Supplies installed on ERT5 and purchased from America. Test observations show that the system is functioning satisfactorily. We also discuss first observations of some bright Galactic and extragalactic sources and galactic neutral hydrogen HI carried out in Turkey.

Key words: radio-telescopes, radio-astronomy

Хроника

Распоряжением Президента Азербайджана Ильхама Алиева от 5 сентября 2008 г., с учётом значения Шамахинской Астрофизической Обсерватории (ШАО) им.Н.Туси Национальной Академии Наук Азербайджана (НАНА) в стратегических космических и астрономических исследованиях и развитии азербайджанской науки в целом, из предусмотренного в государственном бюджете на 2008 год Резервного Фонда Президента выделено 5 млн. манатов на коренную реконструкцию и принятие неотложных мер в целях укрепления материально-технической базы Шамахинской Астрофизической Обсерватории. «Азерэнержи», «Азеригаз» и «Азерсу» поручено принять меры для надёжного обеспечения ШАО электроэнергией, природным газом и водой. Министерству связи и информационных технологий поручено обеспечить телефонизацию обсерватории и её подключение к сети скоростного интернета. Министерству экологии и природных ресурсов предписано совместно с Исполнительной властью Шамахинского района и Национальной Академией Наук Азербайджана принять соответствующие меры для охраны природного ландшафта прилегающих к обсерватории территорий и создания специальной защитной зоны.

7 мая 2008 года в ШАО состоялась научная конференция, посвященная 85-летию Гейдара Алиева и Международному Дню Астрономии с участием ШАО, ИФ, БАО, БГУ и др.

На следующий – 2009-й год, который объявлен Международным Годом Астрономии, запланирована (www.shao.az/IYA) серия региональных конференций (2), организаторами которых выступают ШАО, Батабатская Астрофизическая Обсерватория (БАО) и Научно-Исследовательский Институт Астрономии и Астрофизики в Мараге, Провинция Азербайджан (Иран). Эти конференции также приурочены к 750-летию юбилею знаменитой Марагинской Обсерватории (2009 г.) и 50-летию юбилею ШАО (2010 г.). Конференции пройдут в Мараге (май 2009 г.) и Нахчывани (сентябрь 2009 г.).

В августе 2008 года в ШАО была установлена (с участием M.Cohen и S. Vijoor), испытана и введена в строй министанция с широкополосным приемником ОНЧ излучения (VLF receiver) и GPS в рамках Международного Гелиофизического Года и сотрудничества со Станфордским Университетом США (Prof. Dr. U.Inan, Space, Telecommunications and Radioscience Laboratory, Stanford University, USA). Система подключена к Интернету и глобальной сети программы AWESOME (http://nova.stanford.edu/~vlf/IHY_Test/pmwiki/pmwiki.php). Азербайджанская станция является 22-й в глобальной сети и дает очень качественные результаты.

5 декабря при содействии Инициативной Группы, было проведено общее собрание астрономов, представляющих Шамахинскую Астрофизическую Обсерваторию НАНА, Батабатскую Астрофизическую Обсерваторию Нахчыванского Отделения НАНА, Бакинский Государственный Университет, Институт Физики НАНА и другие организации, имеющие отношение к астрономии и исследованию космоса. Было принято решение об учреждении Астрономического Общества Азербайджана (АОА). Был открытый разговор, выслушаны критика и советы, и было решено кардинально перестроить работу в этом направлении. Были обсуждены также новые идеи, такие как учреждение научно-популярного журнала, выездные сессии АОА в регионы, организация Региональных конференций (Россия, Иран, Турция, Грузия), и т.д.

Было избрано руководство АОА:

- Гулиев А.С. – президент
- Бабаев Э.С. – вице-президент
- Гасымов Ф.Г. – исполнительный директор
- Бабаева А.А. – финансовый директор – казначей
- Исмаилов Н.З. – руководитель редакционно-издательского совета.

Членами Консультативного Совета (Бюро) АОА стали 21 ученый, представляющие не только столичные научные организации и все крупные регионы страны, а также соотечественники, работающие в России, Израиле, Турции и т.д. (Рустам Дагкесаманский, Сафар Гасанов, Закир Сеидов, Фаик Мусаев, Аликрам Алыев, Октай Гусейнов и др.).

5 марта 2008 г. скончался один из основателей Шамахинской Астрофизической Обсерватории, академик НАН Азербайджана, заведующий отделом Султанов Гаджибей Фараджулла оглы.

Успешно защитил кандидатскую диссертацию научный сотрудник ШАО Гулиев Н.Х.

Состоялись очередные перевыборы руководства ШАО, заведующих отделами, членов Ученого Совета:

- Гулиев А.С. – директор ШАО
- Бабаев Э.С. – зам.директора по науке, зав. Бакинским Городским Отделением ШАО
- Михайлов Х.М. – зам.директора по науке ШАО
- Халилов В.М. – ученый секретарь ШАО
- Гасанов О.Ф. – зам.директора по общим вопросам ШАО
- Шукюров М.Э. – гл. инженер ШАО
- Джалилов Н.С. – зав.отделом «Физика Солнца»
- Зейналов С.Г. – зав.отделом «Спектроскопия небесных тел»
- Рустамов Б.Н. – зав.отделом «Фотометрия и поляриметрия небесных тел»
- Зейналов Р.А. – зав.отделом «Планеты и малые небесные тела»
- Алекберов И.А. – зав.отделом «Техническое обеспечение наблюдений»
- Бабаева А.А. – зав.отделом «Координация и организация»

Ученый Совет ШАО:

- Гулиев А.С. – председатель
- Бабаев Э.С. – зам. председателя
- Халилов В.М. – секретарь

Члены:

- Атаи А.А.
- Гасымов Ф.Г. (Институт Физики НАНА)
- Джалилов Н.С.
- Зейналов Р.А.
- Зейналов С.Г.
- Исмаилов Н.З.
- Михайлов Х.М.
- Рустамов Б.Н.
- Шестопалов Д.И.

Учрежден и утвержден на Заседании Президиума НАН Азербайджана новый научный отдел в ШАО – Отдел Физики Солнечно-Земных Связей. Научным руководителем утвержден В.Н.Обридко (ИЗМИРАН).

Международный Журнал “Sun & Geosphere” (www.shao.az) выпускается в ШАО 2 раза в год, рассылается по всем организациям, имеющим отношение к астрономии и космосу. Отраднo, что этот журнал включен в ADS и растет его индекс цитируемости.

По результатам совместной работы сотрудников ШАО, Института Физики НАНА, ОАО «Азербээнержи» и Института Электродинамики НАН Украины по исследованию возможного влияния изменений космической погоды на работу систем электропередачи в средних широтах в 2008 г. в Греции была опубликована статья (E.S.Babayev, V.G.Kuznetsov, A.M.Hashimov, N.A.Yusifbeyli, A.B.Asgarov, P.N.Shustarev, F.R.Mustafa. Technological, socio-economic and ecological aspects of space weather impacts on the normal operation of oil and gas pipeline systems and reliability of electric power supply grids in Azerbaijan and South Energy Corridor region. Euro-Asian Journal of Sustainable Energy Development Policy (ISSN: 1791-6119), PROMITHEAS - The EU-BSEC Energy and Climate Policy Network (<http://www.kepa.uoa.gr/PROMITHEAS2>), Athens, Greece, July-December 2008, vol.1, No2, pp.15-26), которой была присуждена премия Афинского Национального и Каподистриан Университета.

Правила для авторов

1. В журнал принимаются нигде равнее не опубликованные научные статьи по представлению организации (научной или учебной) и краткие сообщения или обзорные работы, посвященные актуальным проблемам современной астрономии, астрофизики и междисциплинарных наук.
2. Работы должны быть написаны в ясном стиле и представлены в редакцию на магнитном или лазерном носителе с приложением одного экземпляра распечатки на белой бумаге формата А4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц, набранных на компьютере (вместе с рисунками, графиками, иллюстрациями, таблицами и списком литературы); междустрочный интервал – 1, количество рисунков не должно быть больше 6-ти. Размеры полей: сверху – 3 см, справа, слева и снизу – 2 см.
3. Статьи принимаются на азербайджанском, русском и английском языках. Структура статьи должна быть следующей: название статьи (шрифт – 14, жирный), имя, отчество (инициалы) и фамилия автора(ов), полное название организации, в которой работает автор (шрифт – 12, жирный), e-mail автора, краткое резюме статьи на азербайджанском, английском и русском языках (размер шрифта 10, без ссылок на литературу и формул), ключевые слова (не больше пяти, на указанных трех языках), основной текст статьи (шрифт - 12), набранный в две колонки, список цитируемой литературы.
4. Электронный вариант рукописи должен быть набран с помощью редактора Microsoft Word, шрифт Garamond. Рисунки, графики и таблицы должны быть размещены в тексте в соответствующих местах, занимая по ширине одну или обе колонки. Рисунки, графики, иллюстрации, надписи и др. должны быть выполнены только в черно – белом варианте, подрисовочные надписи должны быть лаконичны, размер шрифта для подрисовочных надписей и данных таблиц, а также для списка цитируемой литературы - 10. На азербайджанском языке текст набирается шрифтом Times Roman AzLat.
5. Ссылки на литературу в тексте статьи указываются числом в квадратных скобках (напр., [5]) в порядке их упоминания в статье и по возрастанию. Названия периодических изданий в списке литературы сокращаются на общепринятых основаниях (напр., Astrophys.J.). Список литературы приводится в конце текста в следующем виде: а) для журнала: автор, название журнала, полное название статьи, год, том, номер и начальная и конечная страницы (напр. В.В.Орлов, А.И.Мартынова. *Характеристика движений в плоской равнобедренной задаче трех тел различных масс. Астрон. журн.* 2003, т.80, №11, с. 1046-1056); б) для книг: автор, полное название книги, место и название издательства, год издания и количество страниц (напр. Э.Р.Прист. *Солнечная магнитогидродинамика*. Москва: Мир, 1985, - 592 с.). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Допускаются ссылки на интернетовские источники и издания, выпущенные на CD.
6. Статьи, в которые, по мнению рецензента и редколлегии, необходимо внести исправления, направляются автору на доработку. Если корректуры этих статей не возвращаются авторами в течение месяца, они снимаются с публикации.
7. Статьи, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям, не принимаются к публикации.
8. Публикация статей в “Azərbaycan Astronomiya Jurnalı” бесплатная, авторам гонорары не выдаются.