

Исследование объектов Галактики на 1.2м телескопе Коуровской астрономической обсерватории УрФУ



С.Ю.Горда
А.М.Соболев
А.П.Бисярина
П.Е.Захарова
Э.Д.Кузнецов



Главный фокус

Правый Несмит



Левый Несмит

Параметр	Гл. Зеркало	Система Кассегрена
Материал	ситалл	ситалл
Форма пов.	Параболоид вр.	Гиперболоид вр.
Физический диам.	1230 мм	Втор.зер. 390 мм
Световой диам.	1210 мм	Втор.зер. 383 мм
Толщина	161 мм	Втор.зер. 59 мм
Фокусное расст.	3599 мм	11985 мм
Тип покрытия	Al + SiO ₂	Втор.зер. Al + SiO ₂
Коэфф. Отражения	90.1%	Втор.зер. 90.1%
Число Штреля	0.984	0.984
Размах ДФВФ	0.123 λ	0.157 λ

С.Ю. Горда, П.Е. Захарова, В.В. Крушинский, Э.Д. Кузнецов, *Физика Космоса*,
Тр. 40-й международ. студ. науч. конф. Екатеринбург: УрГУ, 110 (2011)

В настоящее время на телескопе введен в строй оптоволоконный эшелле-спектрограф высокого разрешения ($R=30000$), спроектированный и изготовленный по схеме белого зрачка

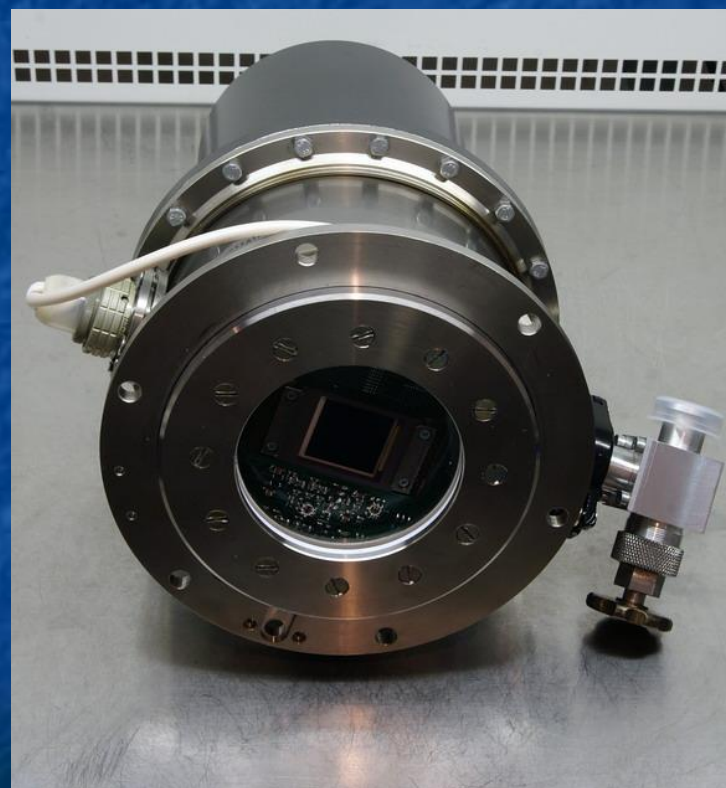


в отделе
Звездной
Спектроскопии
САО РАН
специально для
телескопов
умеренного
размера



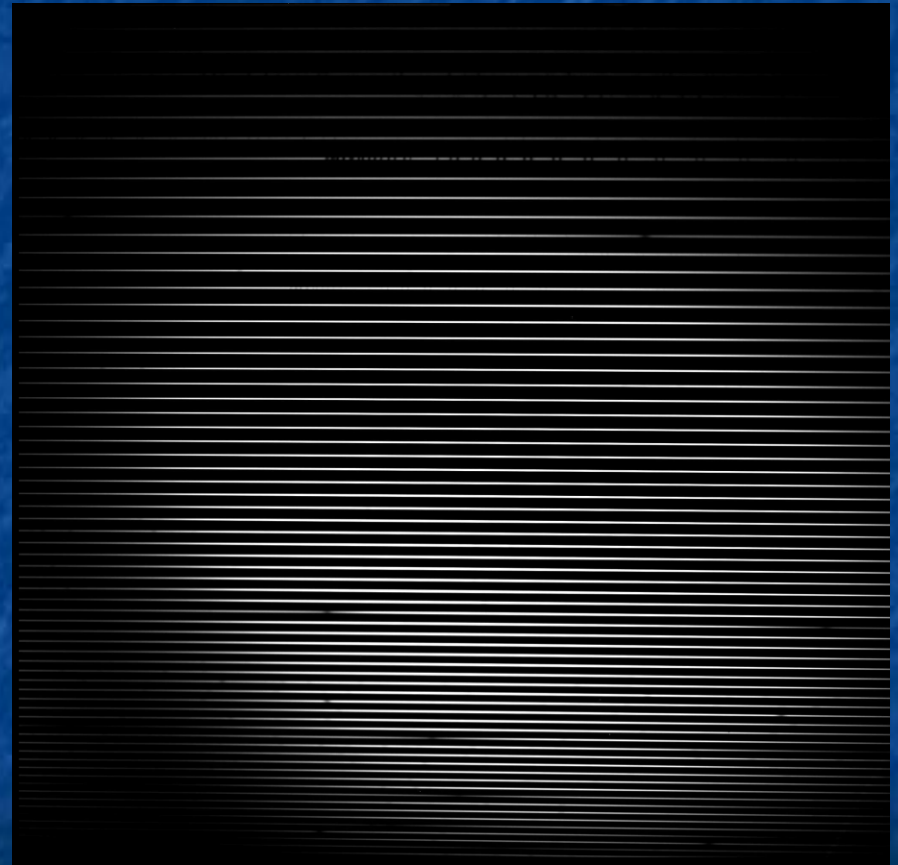
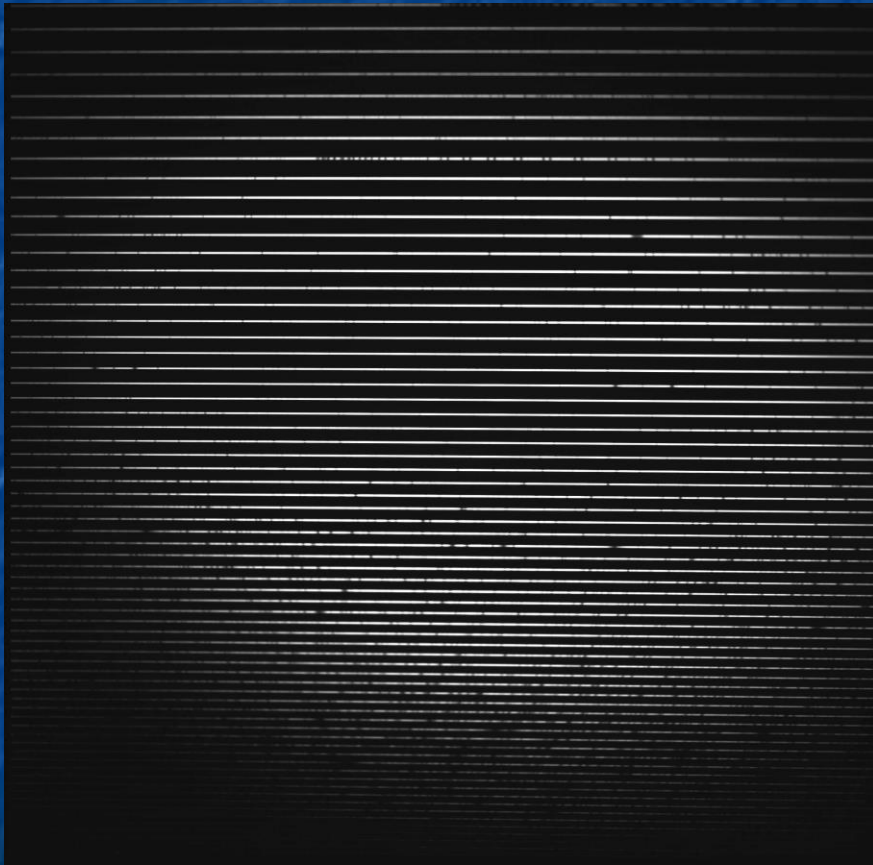
V.E. Panchuk, M.V. Yushkin, M.V. Yakopov, *Astrophys. Bull.*, **66**, 355 (2011)

Светоприемное устройство - ПЗС-камера, изготовленная в
Лаборатории Перспективных Разработок САО РАН.
Светоприемным элементом служит ПЗС-матрица E2V 40-42
(2048x2048, 13.5мкм), охлаждаемая до температуры порядка -
130°C с помощью системы замкнутого цикла CRYOTIGER.



Спектры Арктура (K2 III) и Веги (A0 V)

$m_v = 0^m$



Реконструкция подвесной части спектрографа и системы автогидирования

Подвесная часть спектрографа была поделена на две части, что существенно облегчило подсмотровой модуль, навешенный на деротатор фокуса Несмита.

Проложен дополнительный оптоволоконный кабель большего диаметра ($R=15000$)

Гидирование осуществлено посредством двигателей телескопа программными средствами

V.V. Krushinsky, A.A. Popov, A.F. Punanova,
Astrophys.Bull., **69**, 497 (2014).

ПЗС-СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ СС CAS. I. КРИВЫЕ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ

S.Yu. Gorda, *Astrophys. Bull.*, **68**, 101 (2013)



CC Cas - затменно-переменная с
массивными компонентами раннего
спектрального класса

$V=7^m.08$, $\Delta V \sim 0^m.15$, $P=3^d.366324$

Главный компонент:

O8.5 III, $M=18.3M_{\odot}$, $R=10.1R_{\odot}$, $T_{\text{eff}}=34500^{\circ}\text{K}$

Вторичный компонент:

B0.5 , $M=7.6M_{\odot}$, $R=4.0R_{\odot}$, $T_{\text{eff}}=28500^{\circ}\text{K}$

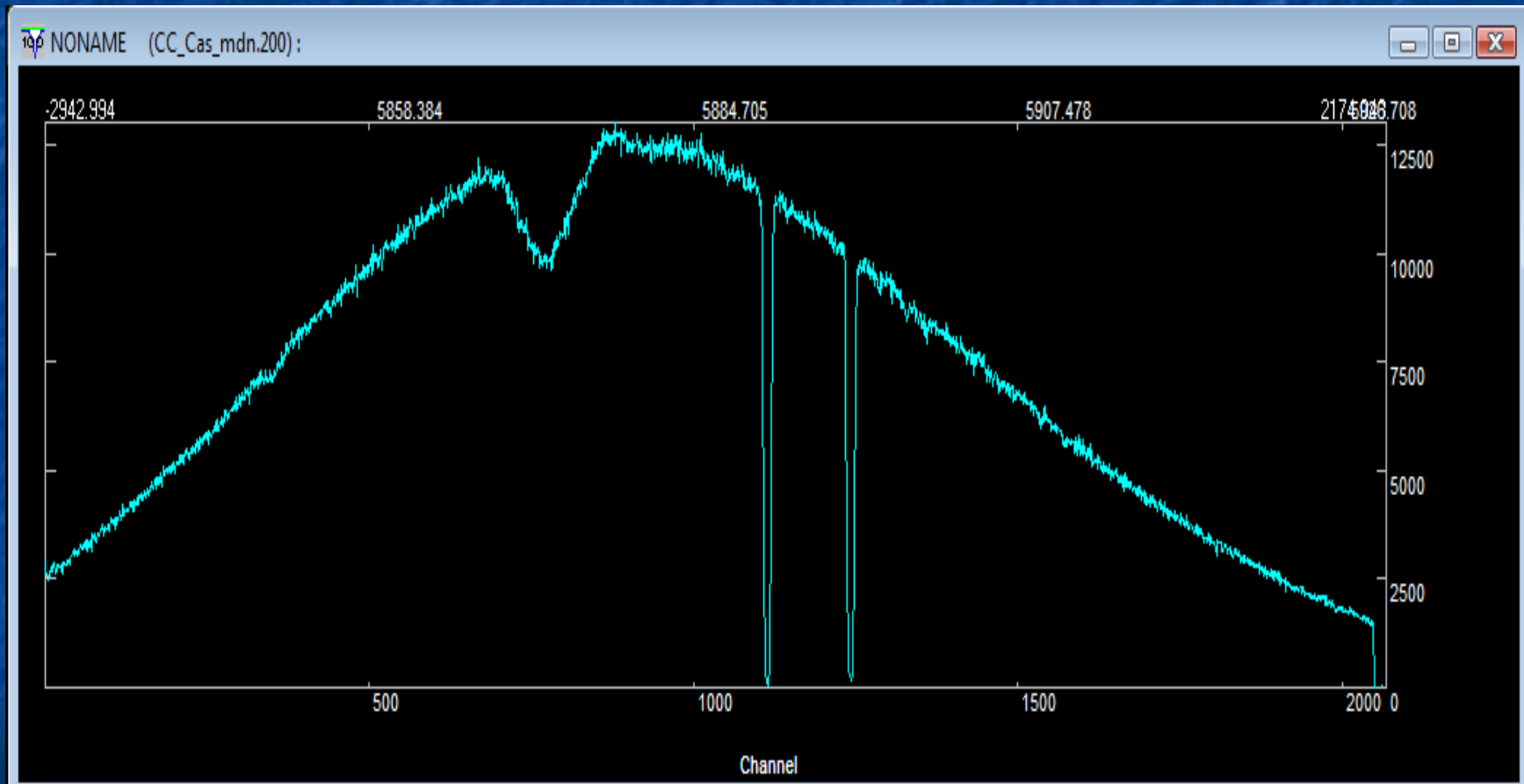
G.Hill et al. "Studies of early-type variable stars. VIII. CC Cas"
Astron.Astrophys. 282, 455-466 (1994)

Имевшийся спектрофотометрический материал для
SS Cas был получен,
в основном, на фотографических пластинках.
Линии второго компонента в этих спектрах только
просматривались, выделить их не удавалось.

Только одна серия наблюдений из 29 спектрограмм, на
которых линии обоих компонентов имеют достаточную
интенсивность, получена с применением электронного
приемника излучения reticon в 1985 – 1988 гг.
(G.Hill, D=1.2м, coude system , 0.3 A/pixel).

Спектрограмм SS Cas с применением ПЗС-приемников
получено не было.

Порядок эшелле-спектра СС Cas в районе линии HeI 5876



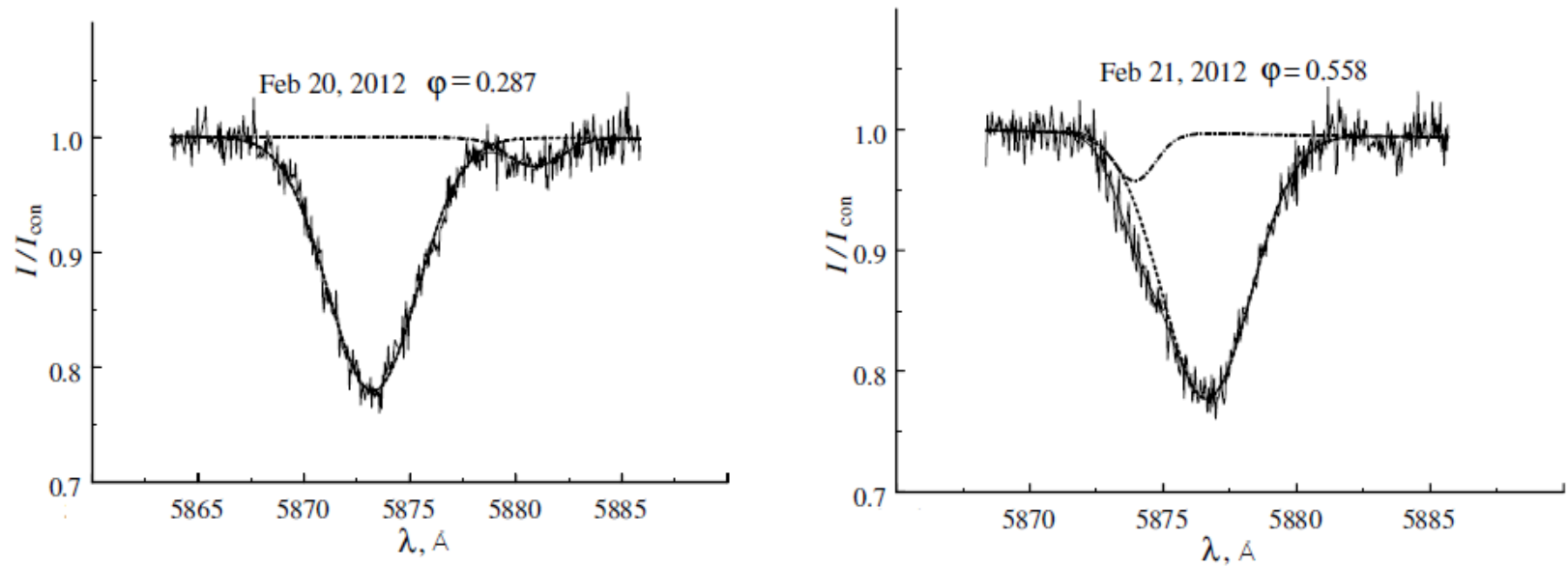


Fig. 2. Bi-gaussian fit of the He I λ 5876 Å line profiles. The solid, dotted, and dashed-and-dotted lines show the total profile, the profile of the primary, and that of the secondary, respectively.

S.Yu. Gorda, Astrophys. Bull., **68**, 101 (2013)

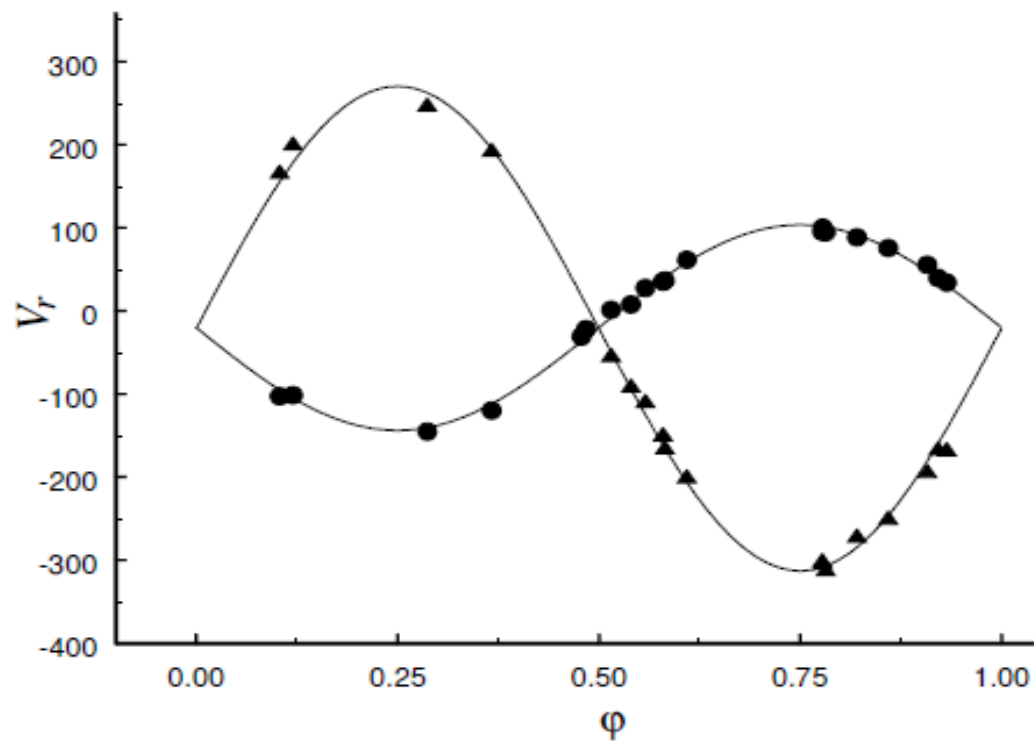


Fig. 3. Radial velocity curves of the components of CC Cas (the solid lines) based on the results of CCD observations. The circles and triangles show the radial velocities of the primary and secondary components, respectively.

S.Yu. Gorda, *Astrophys. Bull.*, **68**, 101 (2013)

Table 3. Summary table of the parameters of CC Cas

Parameter	Photographic plate [1, 4]	Reticon [4]	CCD This paper
V_0 , km/s	-9.9 ± 2.4	-10.4 ± 2.0	-20.4 ± 2.1
K_1 , km/s	138.0 ± 4.0	116.0 ± 1.8	123.9 ± 2.0
K_2 , km/s		285.9 ± 7.3	292.4 ± 4.6
P , day	3.366277	3.366324	3.366604
σ_1 , km/s	10.3	5.7	5.9
σ_2 , km/s		27.9	11.9
$M_1 \sin^3 i$, $M_\odot$	18.3 ± 1.4	16.1 ± 0.8	17.5 ± 1.0
$M_2 \sin^3 i$, $M_\odot$	8.8 ± 0.8	6.5 ± 0.4	7.4 ± 0.5
$(a_1 + a_2) \sin i$, $R_\odot$	28.3 ± 0.9	26.2 ± 0.6	27.0 ± 0.4
$q = M_1/M_2$	2.1 ± 0.1	2.41 ± 0.04	2.36 ± 0.05

■ S.Yu. Gorda, Astrophys. Bull., **68**, 101 (2013)

ОРБИТАЛЬНЫЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПЕКТРАЛЬНО-ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ HD37737

S.A. Alexeeva, A.M. Sobolev, S.Yu. Gorda, M.V. Yushkin and V. McSwain,
Astrophys. Bull., **68**, 169 (2013)



HD 37737 является центральной звездой туманности Sh2-232, расположенной в рукаве Персея.

Из-за высокой пространственной скорости $V_{\text{рес}} = 28.6 \pm 14.3$ км/с она является кандидатом в звезды-беглецы (runaway stars).

Звезда является спектрально-двойной.

Видимый компонент системы имеет спектральный класс O9.5 III и

блеск $m_V = 8.03$

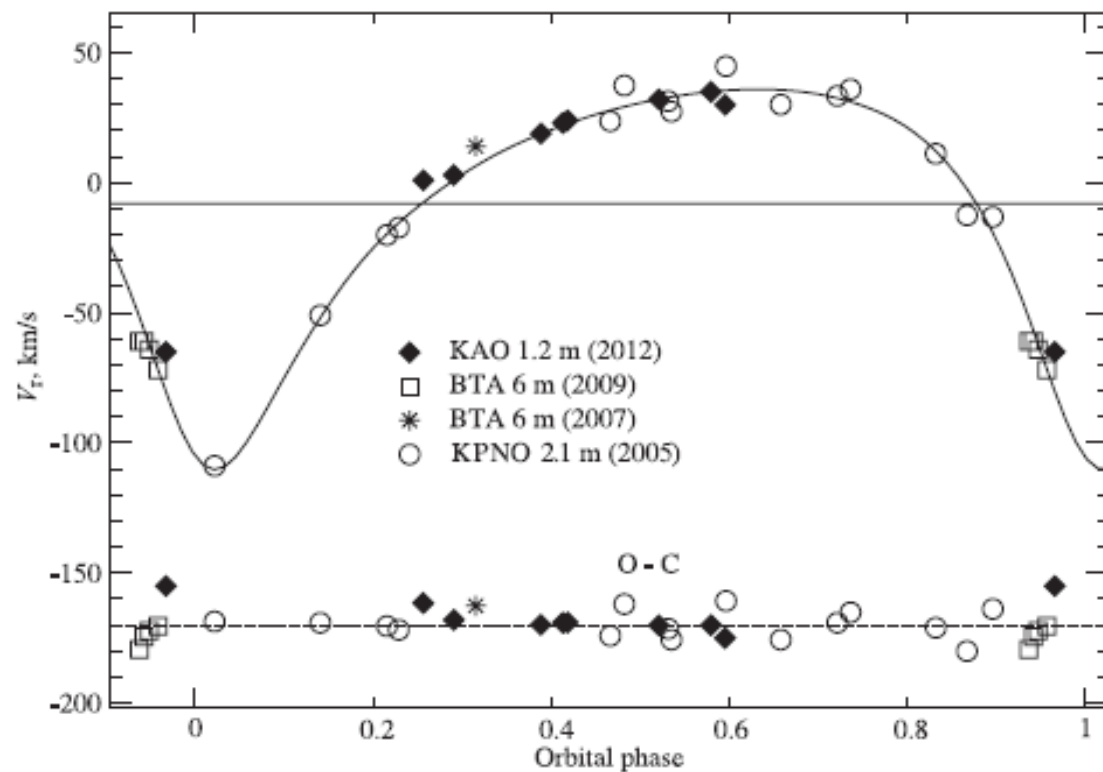


Рис. 3. Кривая лучевых скоростей HD 37737, построенная по усредненным значениям скоростей, приведенных в Таблицах 2 и 3. Горизонтальная линия на -8 км/с соответствует скорости центра масс системы. Линия O—C сдвинута произвольно на -170 км/с [2].

S.A. Alexeeva, A.M. Sobolev, S.Yu. Gorda, M.V. Yushkin, V. McSwain,
Astrophys. Bull., **68**, 169 (2013)

Существенная разница в эпохах наблюдений
2005 – 2012гг. – уточнение периода
(7^d.84705)

Нижняя оценка массы второго компонента
(6.2±0.5M_o)

Разница в скоростях центра масс, полученных
по разным спектральным линиям

ОПТИЧЕСКИЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ Ве ХЕРБИГА HD200775: НОВЫЙ МАКСИМУМ АКТИВНОСТИ И УТОЧНЕНИЕ ПЕРИОДА ДВОЙНОЙ СИСТЕМЫ

A.P. Bisyarina, A.M. Sobolev, S.Yu. Gorda, S.Yu. Parfenov,
Astrophys. Bull., **70**, 299 (2015).



Звезда Ве Хербига

HD200775 (V380 Сер, MWC361),

$V = 7^m.4,$

$M \sim 10 M_{\odot},$

двойная система,

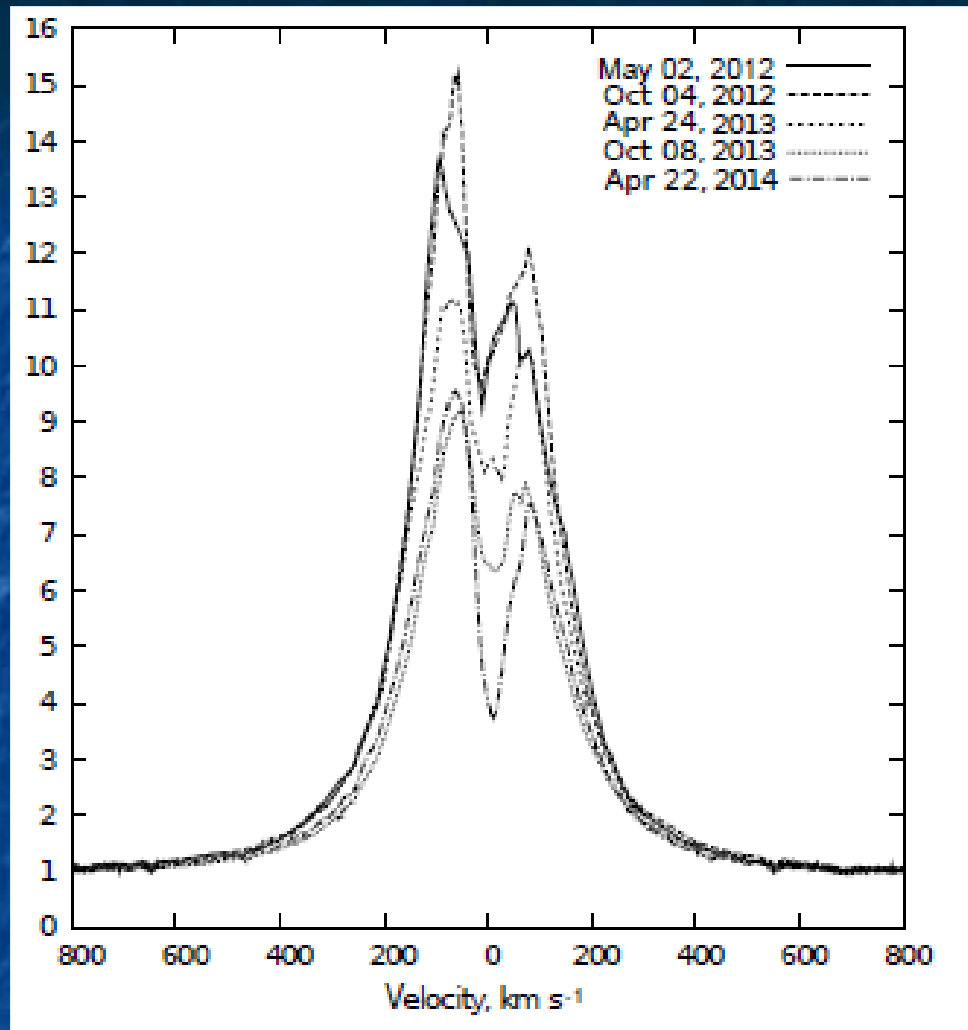
Переменная эмиссия H α ,

**$P = 3.7$ года ($\delta P \sim 200$ суток) по спектральным и
интерферометрическим наблюдениям**

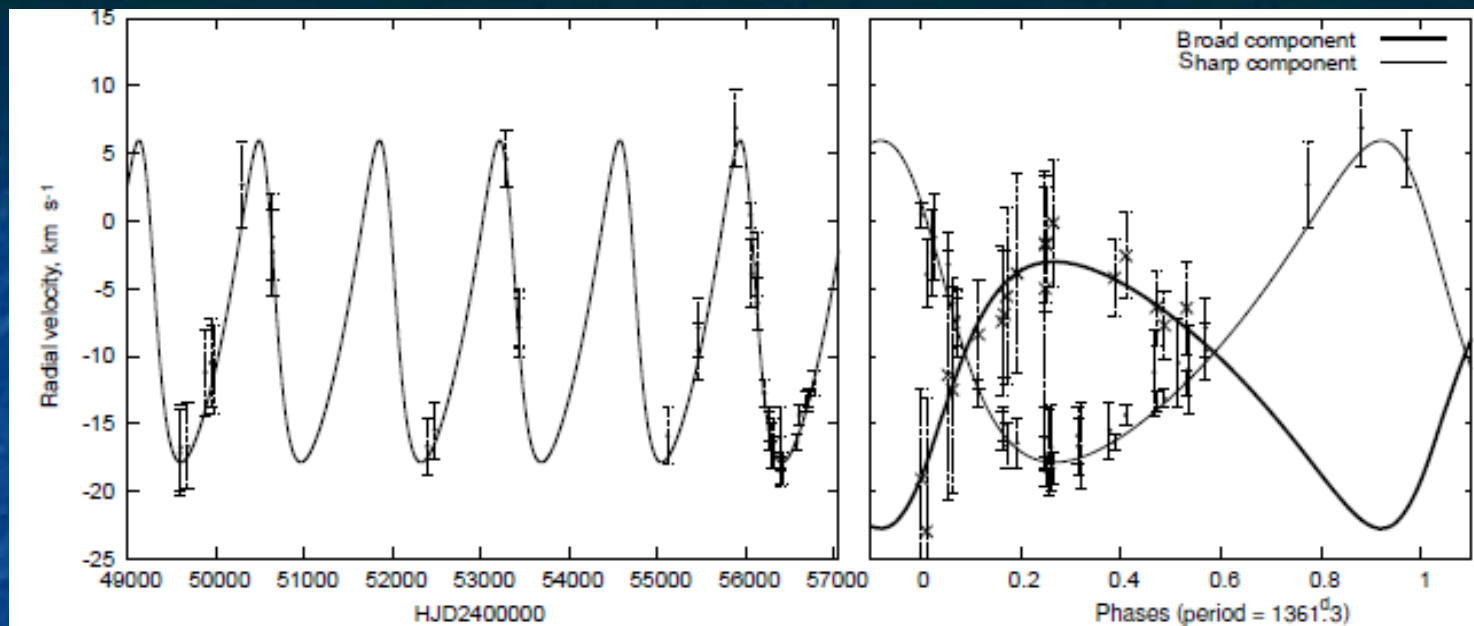
В период с мая 2012 г. (то есть вблизи предполагаемого максимума активности звезды) по апрель 2014 г. было получено 17 спектров HD 200775 на эшелле-спектрометре 1.2м телескопа.

Один спектр получен на БТА НЭС (М.Юшкин).

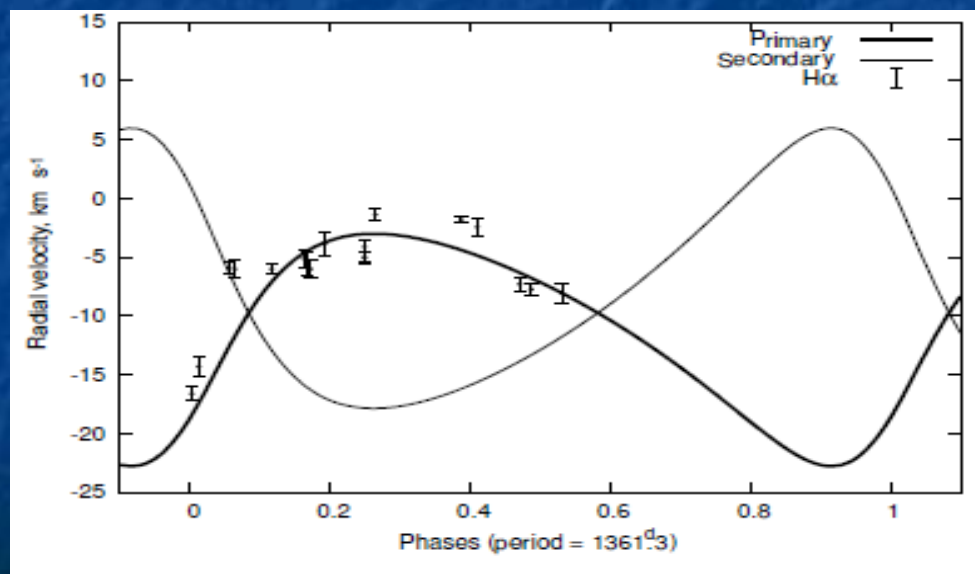
Использован ряд архивных спектров, в том числе и спектры, полученные ранее на НЭС БТА



A.P. Bisyarina, A.M. Sobolev, S.Yu. Gorda, S.Yu. Parfenov,
Astrophys. Bull., **70**, 299 (2015).



HeI 5876



H α

A.P. Bisyarina, A.M. Sobolev, S.Yu. Gorda, S.Yu. Parfenov, *Astrophys. Bull.*, **70**, 299 (2015).

$P=1361.3 \pm 2.2$ суток, HeI 5876

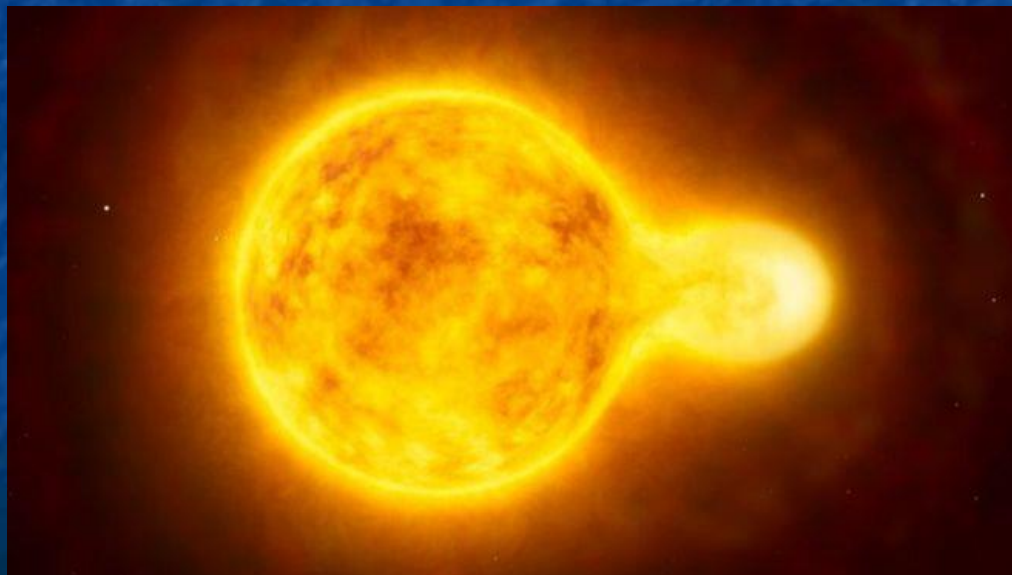
Значение периода определено по данным за 20 лет, на протяжении 6 циклов активности.

Подтверждено, высказанное ранее предположение, что линия H α образуется в газе, окружающем массивный компонент.

Максимум активности H α наблюдается во время прохождения компонентами периастра

Спектральное и фотометрическое исследование затменной переменной AM Leo

S.Yu. Gorda Astrophysical Bulletin, 71, №1 (2016)



Наблюдение объектов слабее 8 – 9 зв.вел.

АМ Leo ($V = 9.1^m - 9.7^m$) – контактная затменная переменная
типа W UMa, F8 V, $P=0.3658^d$ ($8^h 47^m$)

Много фотометрии и мало спектральных данных:

1) один фотографический спектр

G. Hill, R.W. Hilditch, F. Younger, and W.A. Fisher, (MmRAS) Mem. R. astr. Soc. 79, 131 (1975)

2) Кривые лучевых скоростей на основе данных приемника
ретикон

B.J. Hrivnak, in ASP Conf. Ser. 38, New Frontiers in Binary Star Research, ed. K.C. Leung and I.S. Nha (San Francisco: ASP), 269 (1993)

3) кривые лучевых скоростей на основе спектров высокого
разрешения – приемник ПЗС-матрица прямой засветки

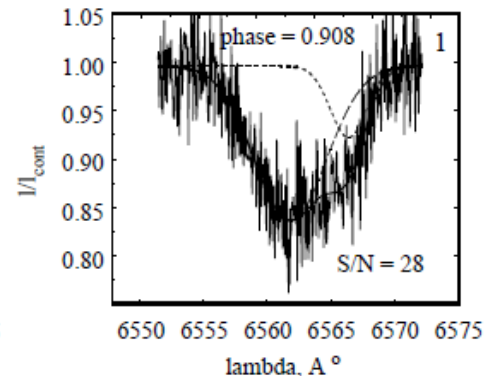
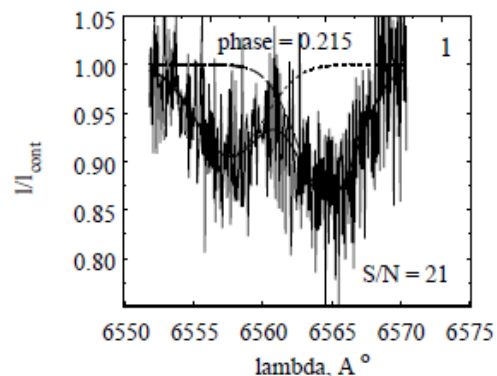
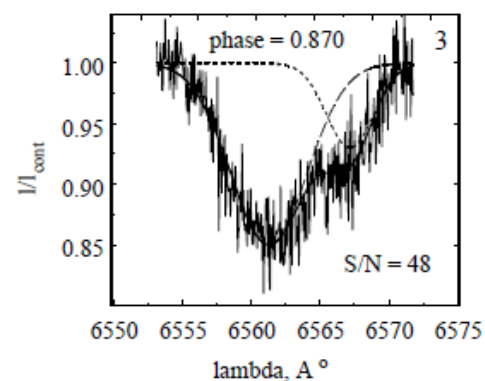
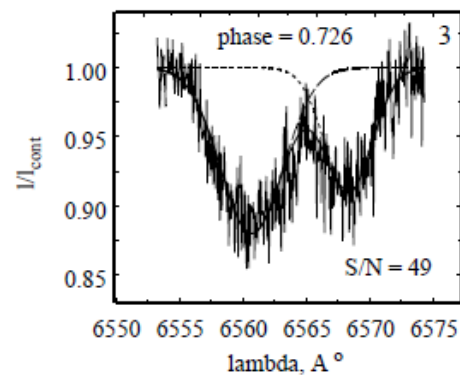
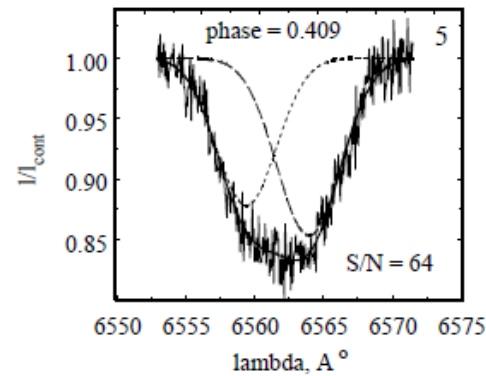
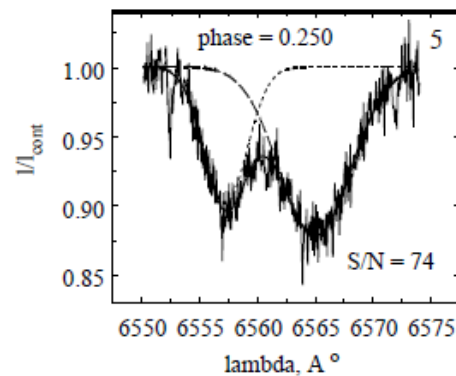
T. Pribulla, S.M. Rucinski, G. Conidis and et.al, Astron.J. 133, (2007)

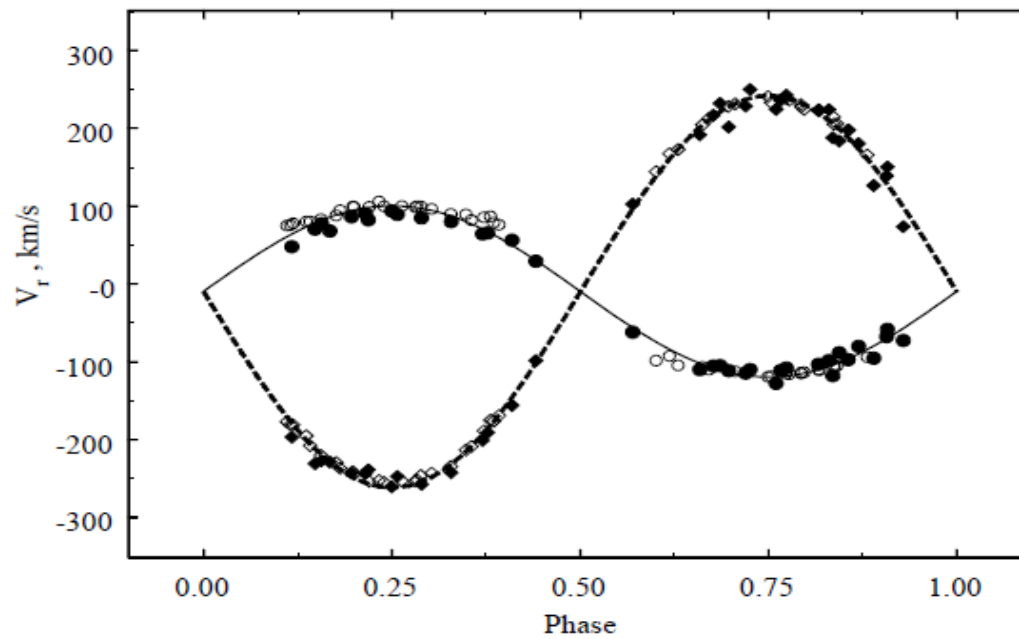
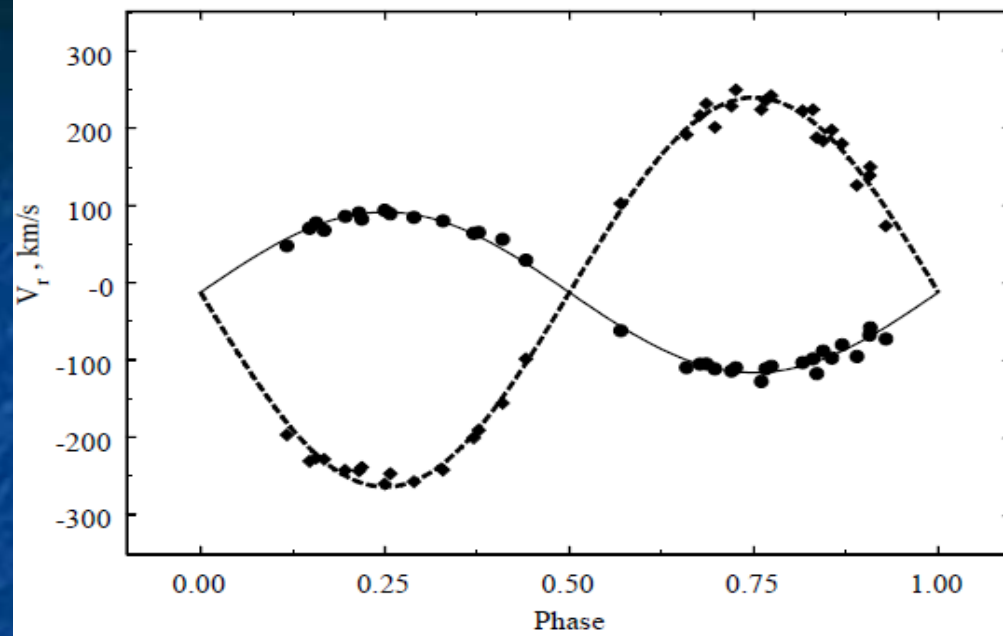
Получение спектров на одинаковых фотометрических фазах

В период 2013 - 2015гг. было получено 92 спектра АМ Лео. Из них сформировано 22 суммарных спектра с объединением в один от 2 до 6 спектров, полученных на одинаковых фазах.

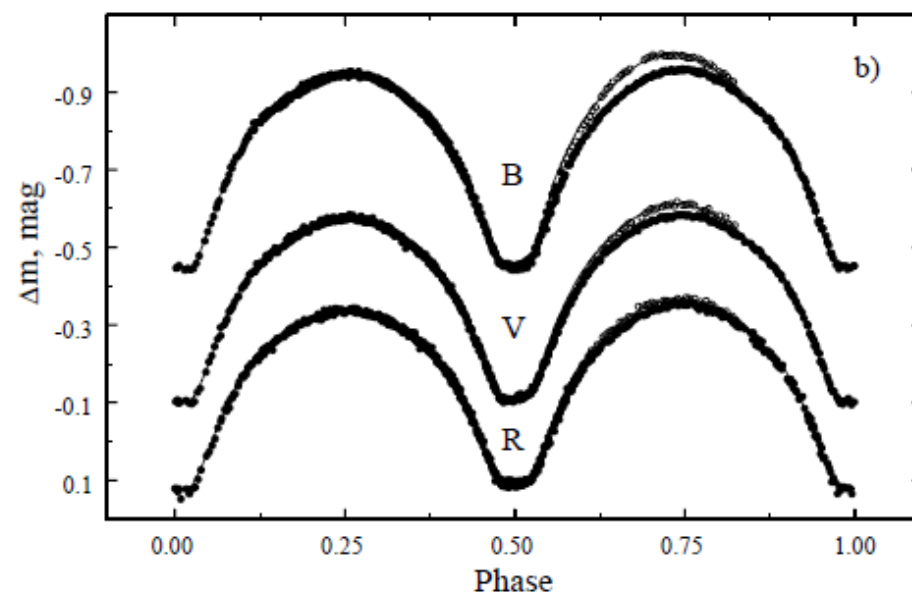
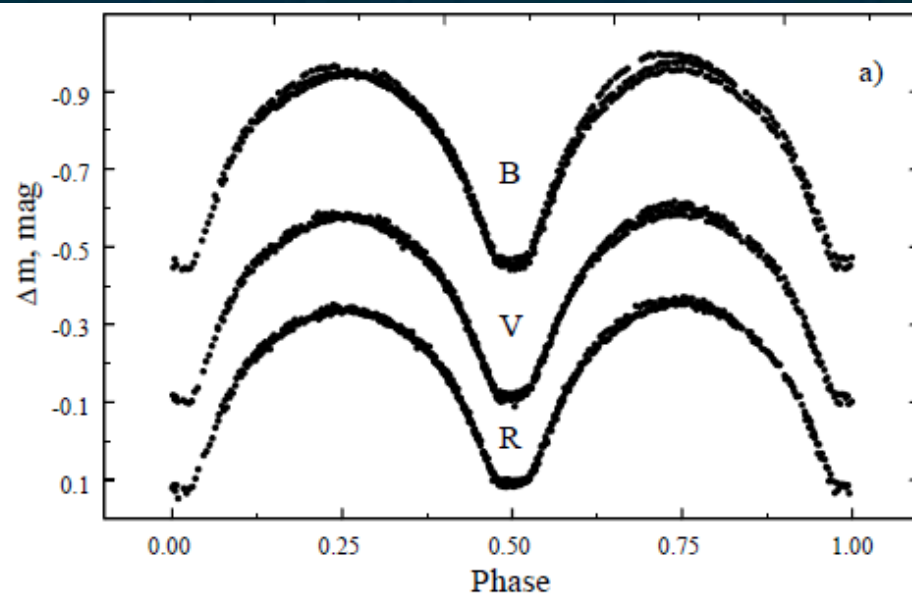
Для 12 спектров получить дубли на идентичных фазах не удалось.

Линия $\text{H}\alpha$





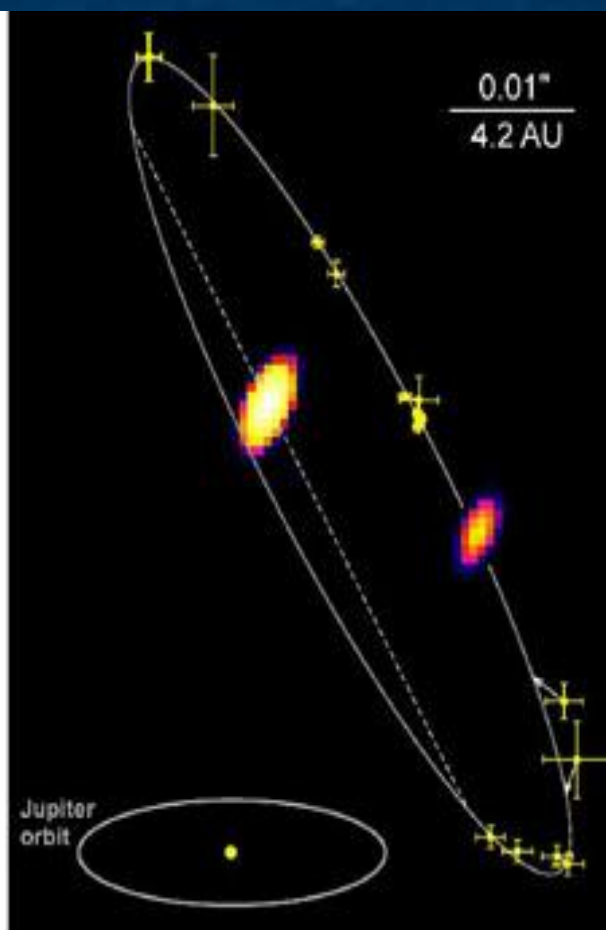
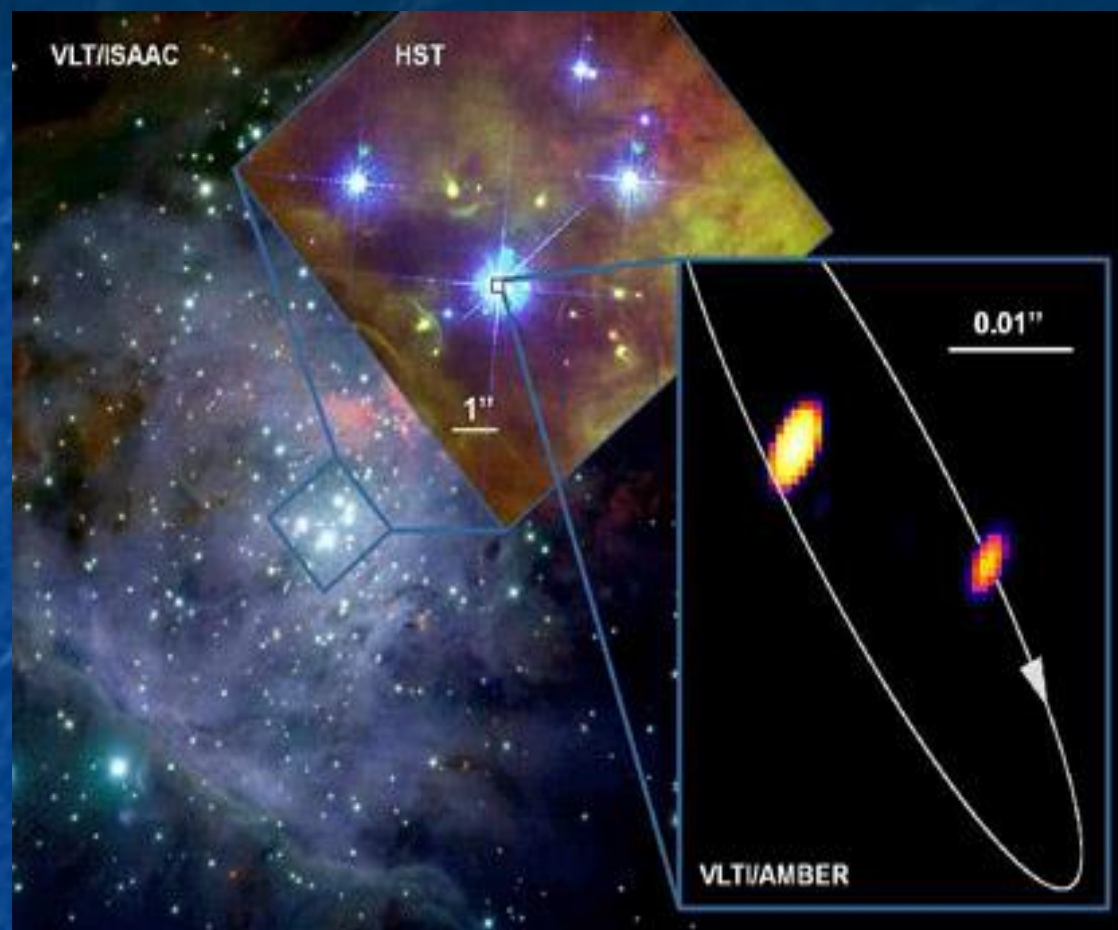
	reticon	CCD(FI)	CCD(BI)	CCD
	[12]	[3]	Our	Our+[3]
V_0 (km/s)	~ 5	-7.25 ± 0.62	-12.1 ± 1.5	-9.4 ± 1.0
K_1 (km/s)	~ 115	115.56 ± 0.97	103.9 ± 1.5	110.2 ± 1.2
K_2 (km/s)	~ 255	251.98 ± 1.17	252.0 ± 2.5	250.3 ± 1.2
P(day)	0.365	0.3658	0.3658	0.3658
σ_1 (km/s)	~ 25	7.0	9.2	8.9
σ_2 (km/s)	~ 25	4.3	15.0	9.4
$M_1 \sin^3 i (M_\odot)$	1.38	1.29 ± 0.04	1.21 ± 0.08	1.24
$M_2 \sin^3 i (M_\odot)$	0.62	0.59 ± 0.02	0.50 ± 0.10	0.54
$(a_1 + a_2) \sin i (R_\odot)$	~ 2.7	2.68 ± 0.06	2.59 ± 0.08	2.64 ± 0.06
$q = M_2/M_1$	0.45 ± 0.01	0.459 ± 0.004	0.412 ± 0.008	0.439 ± 0.005



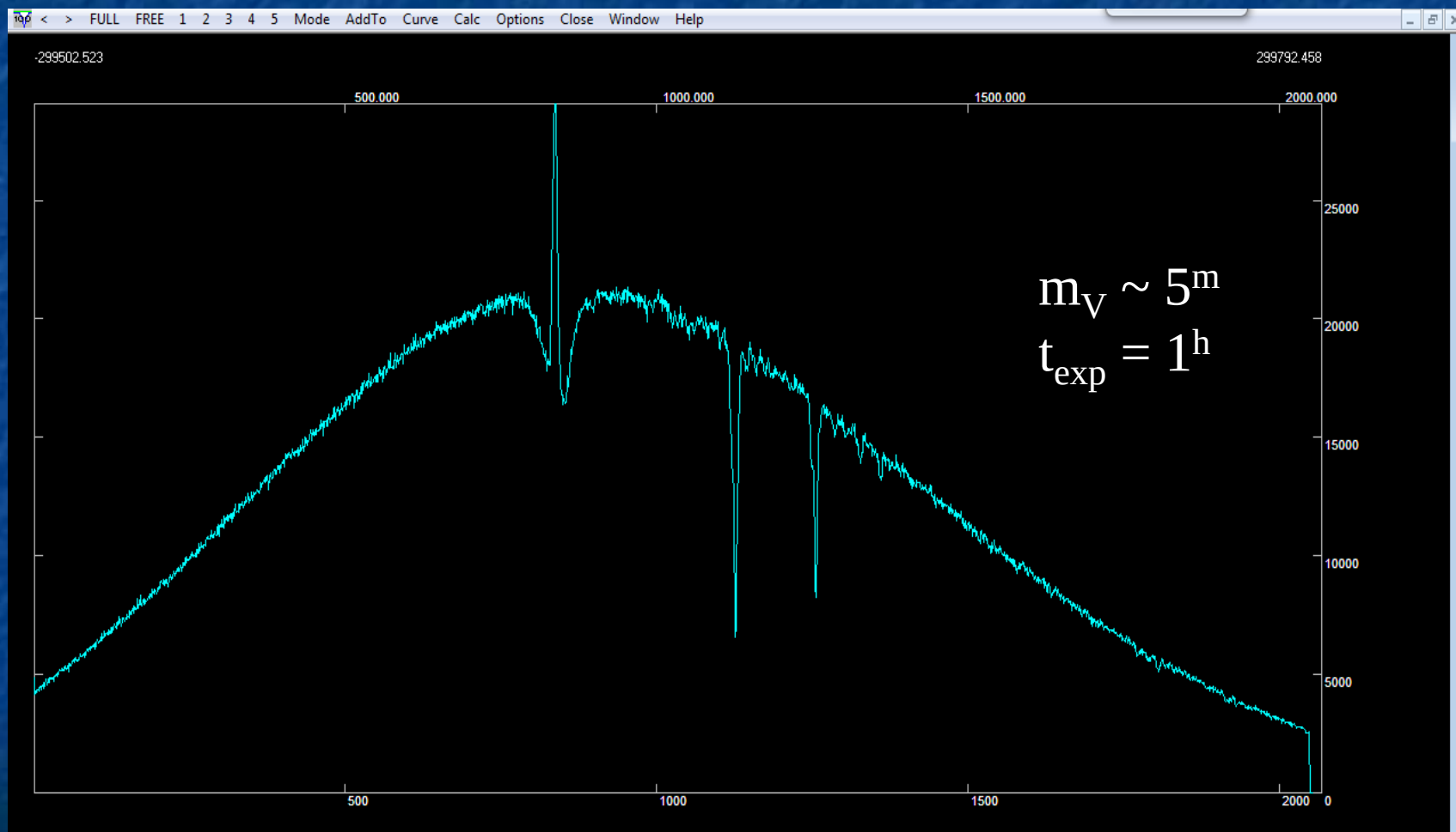
Молодая Массивная Двойная $\theta 1$ Ori C: Лучевые Скорости Компонентов

Yu.Yu. Balega, E.L. Chentsov, V.V. Leushin, A.Kh. Rzaev, and G. Weigelt,
Astrophysical Bulletin Vol. 69, No. 1, 2014, pp 46-57





Спектр Θ_1 Ori C в районе линии HeI 5876



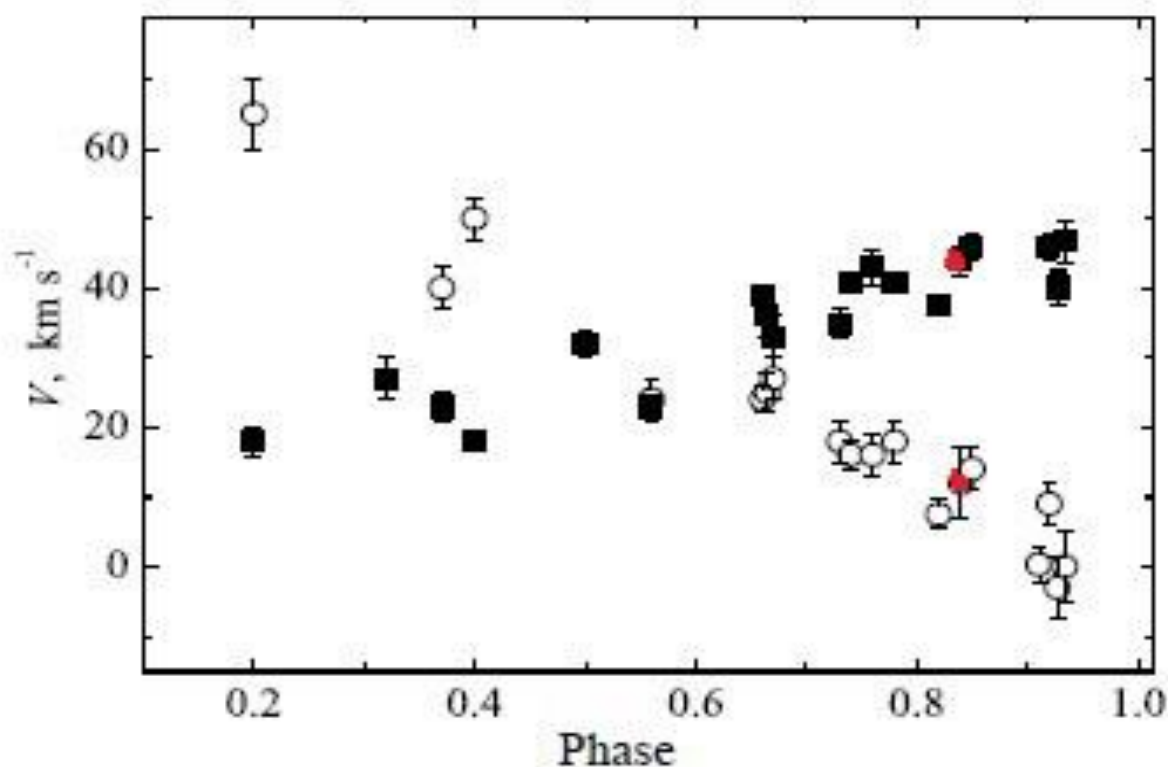
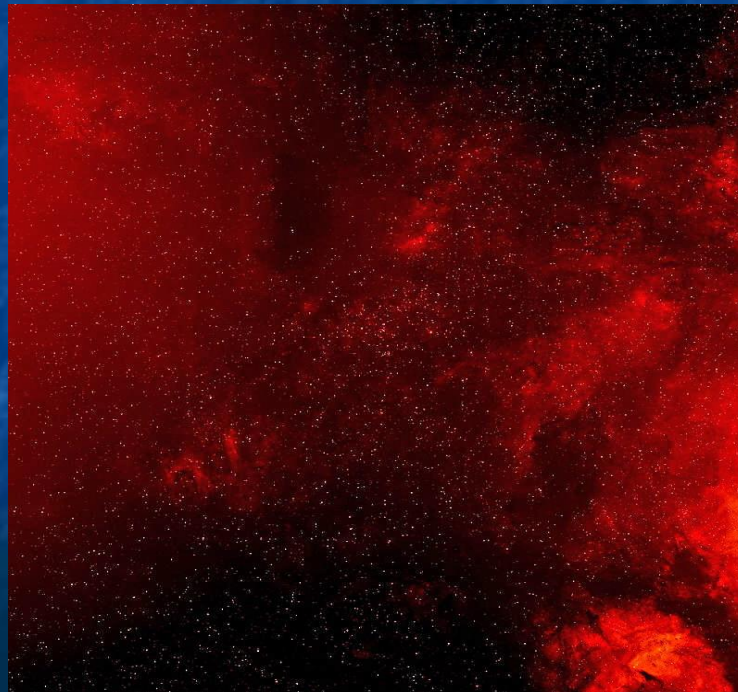


Рис. 4. Кривые лучевых скоростей для компонентов C1 (темные квадраты) и C2 (светлые кружки), соответствующие следующим параметрам: $P = 11.5 \pm 0.5$ лет; начальная фаза $T_0 = 2002.57$ [3]; $\gamma = 31.0 \pm 2.0$ км с⁻¹; полуамплитуды скоростей компонентов $K_1 = 15.0 \pm 2.0$ км с⁻¹ и $K_2 = 43.0 \pm 3.0$ км с⁻¹.

Properties of Dwarf Stars in Cygnus OB2

O. Maryeva, S.Yu. Parfenov, M.V. Yushkin, A.S. Shapovalova and S.Yu. Gorda
Publications of the Astronomical Society of Australia (PASA),
Vol. 33, e002, 13 pages (2016)



Разработка и тестирование метода определения параметров по спектру HD 34078, полученному на опто-волоконном эшелле-спектрометре 1.2м телескопа

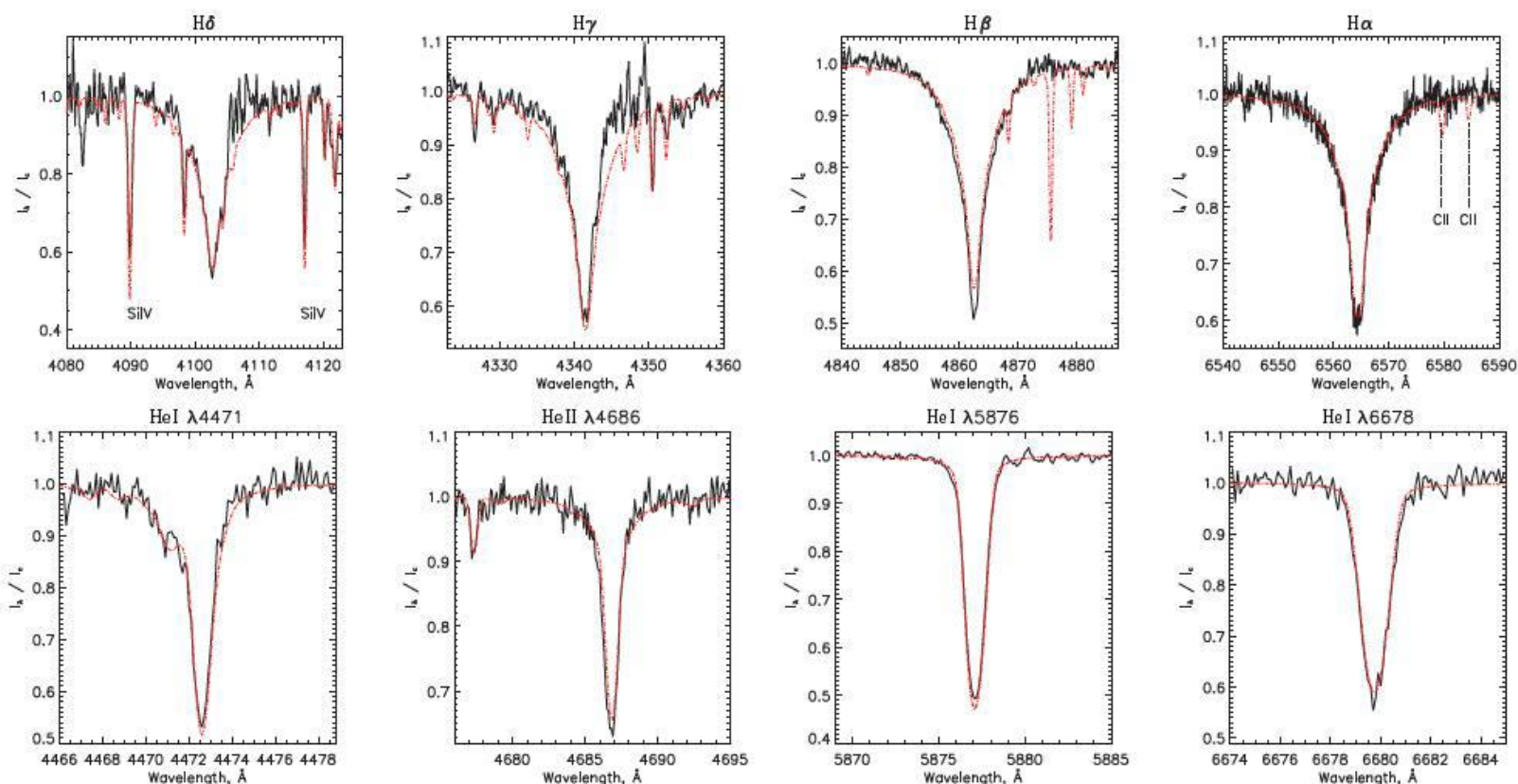
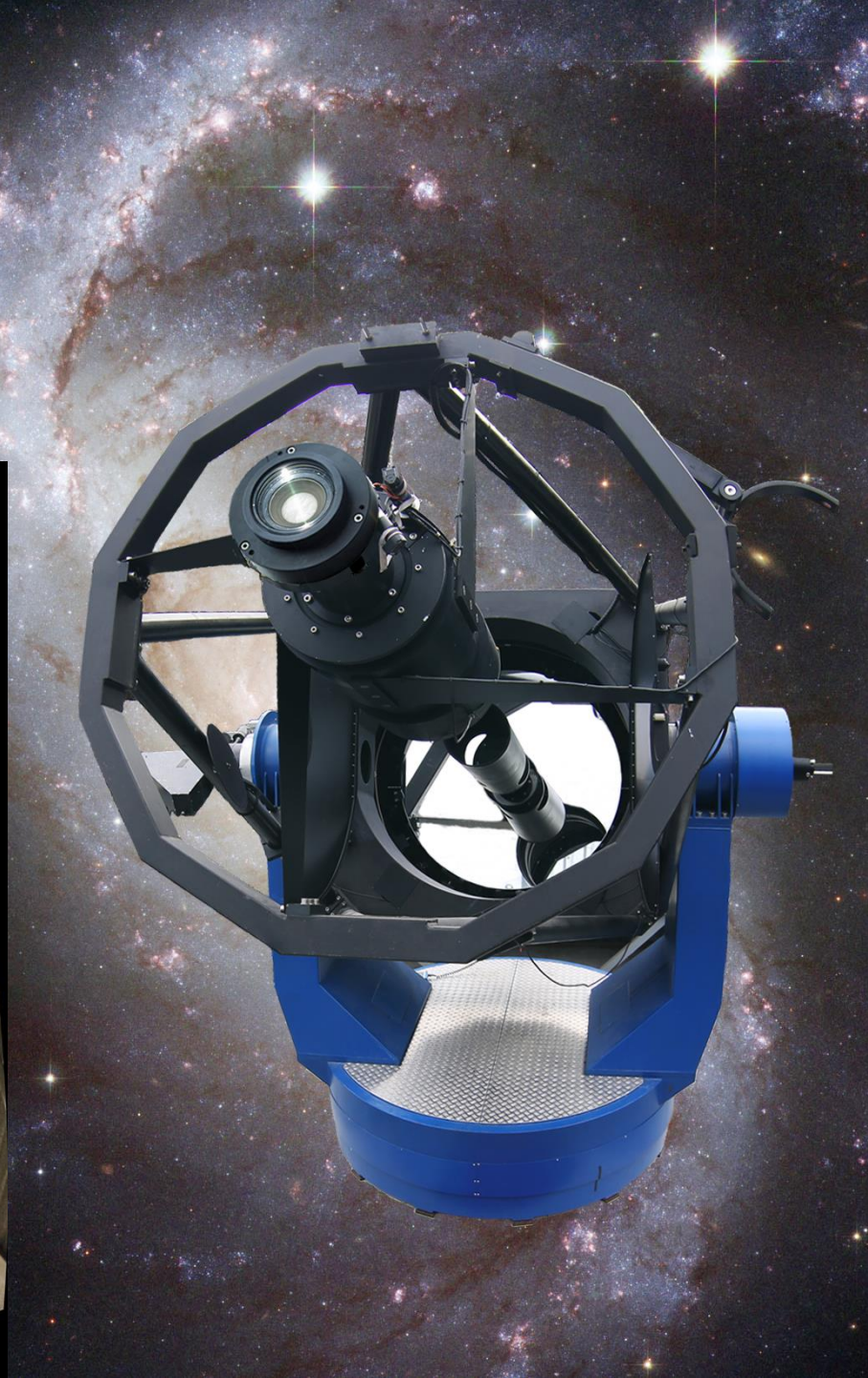


Figure A2. Testing of the spectral analysis method. Modelling of HD 34078 (O9.5 V). Comparison of the profiles of selected lines with the best model spectra. The solid line shows the observed profile, and the dashed-dotted line—the TLUSTY-model. The spectrum was obtained with UFES spectrograph.

Результаты текущих исследований



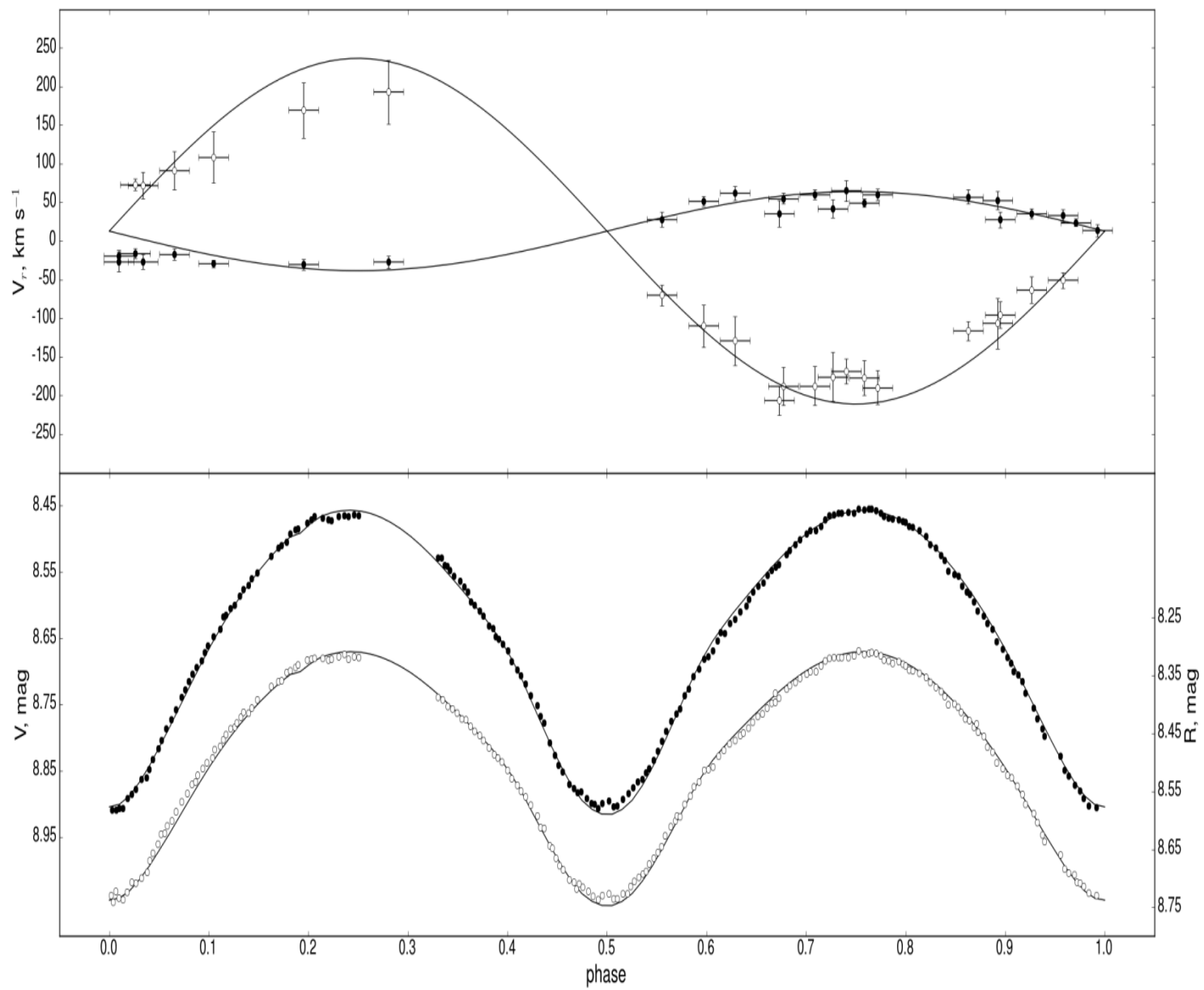
Исследование нескольких затменных систем

Е.А. Аввакумова, А.А. Попов, В.В. Крушинский, О.Ю. Малков

Спектрометр высокого разрешения $R = (15000, 30000)$,
4000 – 10500 Å

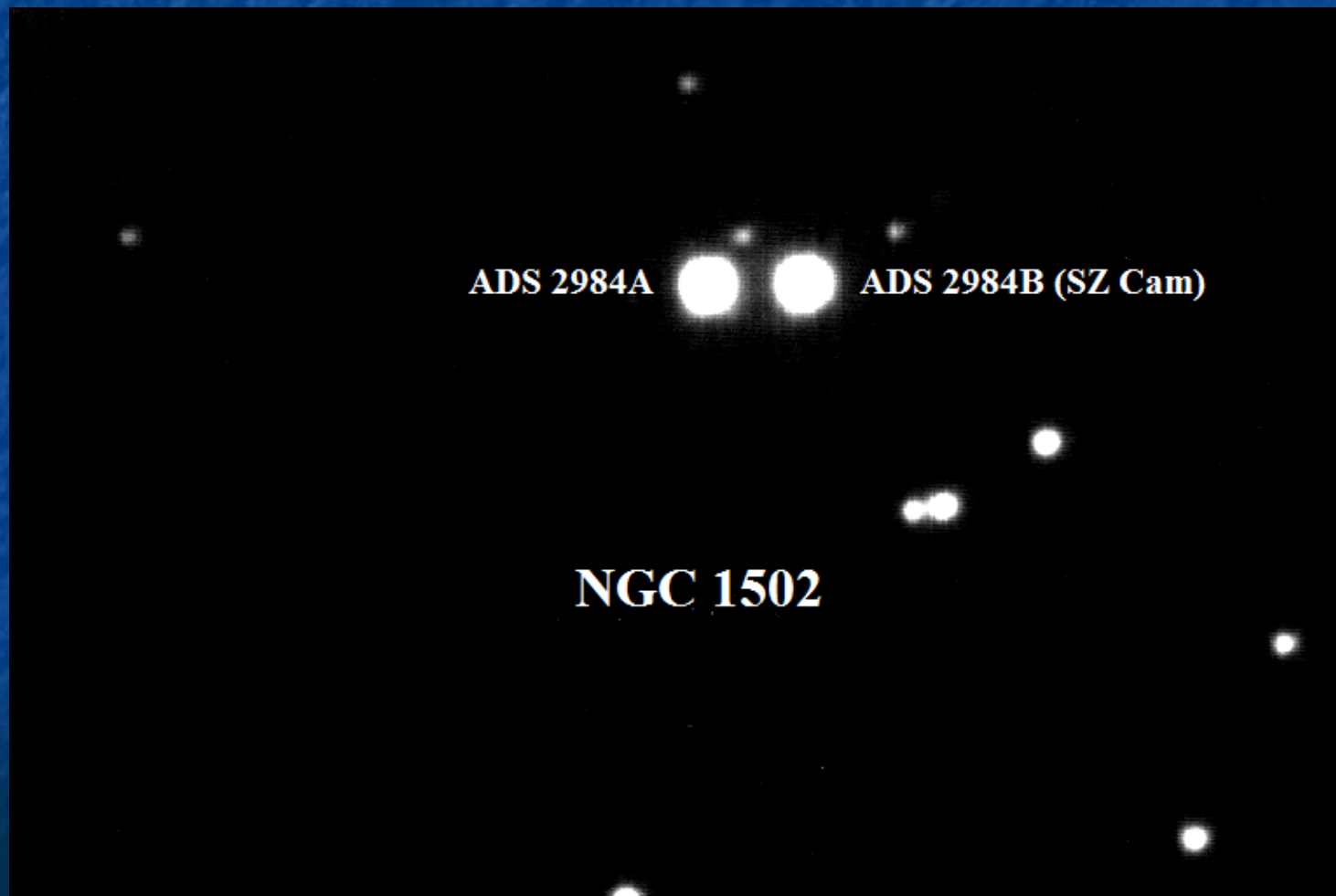
Спектрометр низкого разрешения 10.3 Å/пкс,
4000-10000 Å

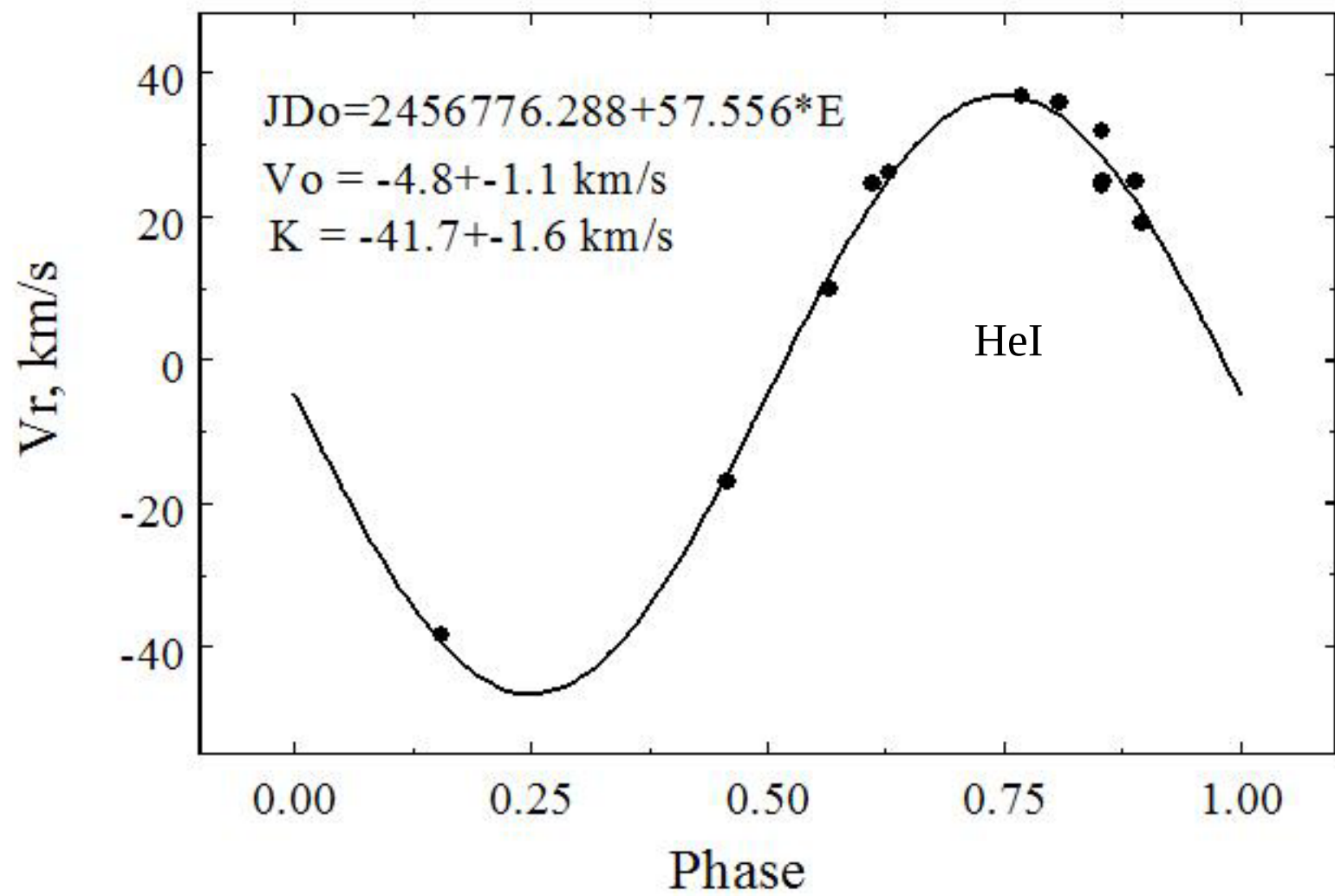
CEV name	Vmax, mag	Coord.	Technique
FN Cam	8.64	09 ^h 22 ^m 58.04 ^s ; 77°13'10.9''	CCD (V,R), High Resolution
TZ Dra	9.32	18 ^h 22 ^m 11.67 ^s ; 47°34'08.0''	CCD (V,R), Low Resolution
V1034 Cyg	10.06	20 ^h 05 ^m 34.81 ^s ; 30°58'33.1''	CCD (V,R), Low Resolution
V628 Cyg	12.20 (B)	21 ^h 34 ^m 03.96 ^s ; 47°14'21.9''	CCD (V,R), Low Resolution

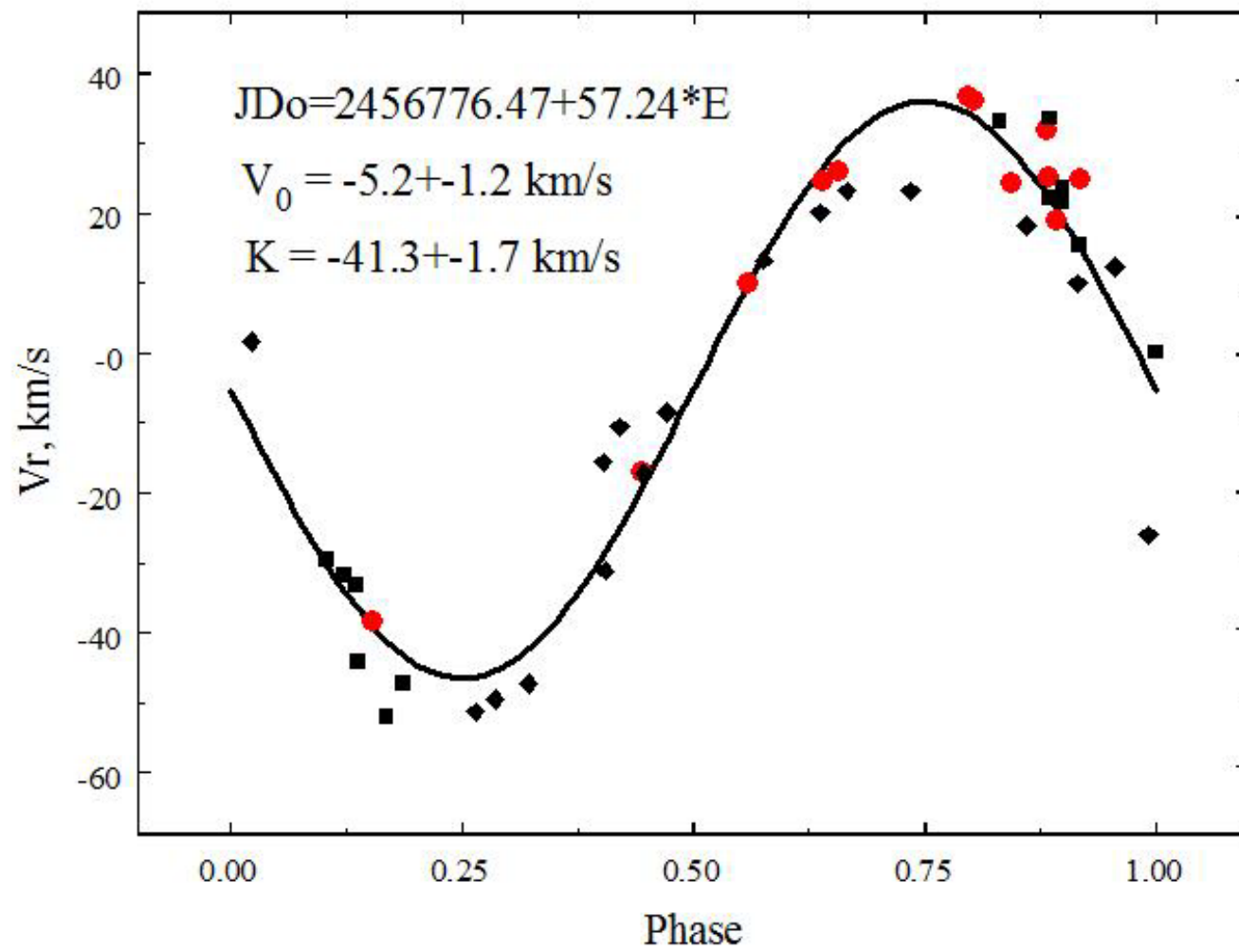


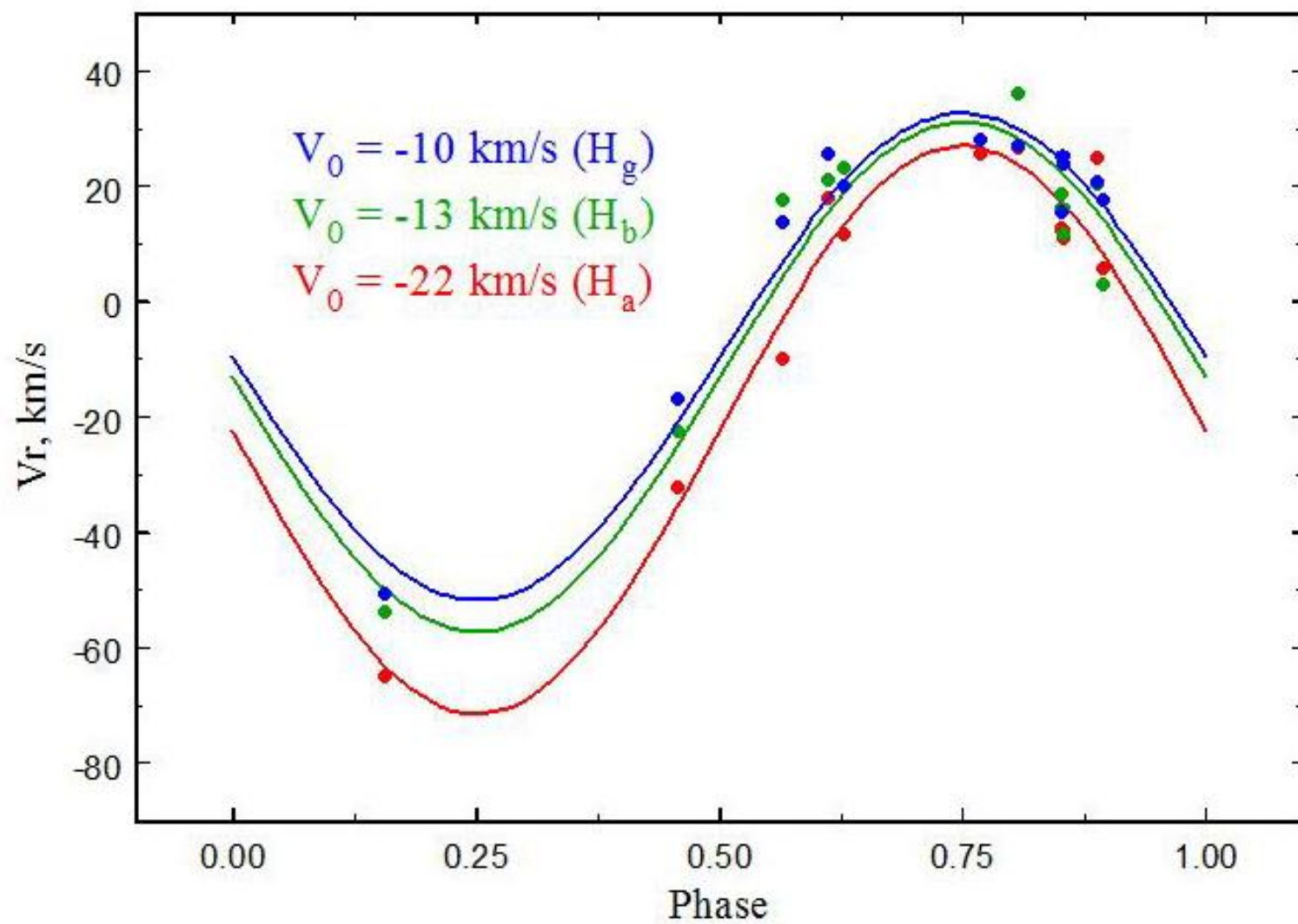
Кривая лучевых скоростей ADS 2984A

С.Ю.Горда









В спектре спектрально-двойной ADS 2984A (орбитальный период 57.3 суток) наблюдается один массивный, быстро вращающийся компонент ($V \sin i \sim 200$ км/с), с заметным звездным ветром.





Спасибо за внимание!