

УДК 521.328

АСТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ ADS 9173

© 2006 г. О. В. Кияева*

Главная астрономическая обсерватория РАН, Пулково

Поступила в редакцию 27.03.2006 г.

Методом параметров видимого движения впервые получена ориентировочная орбита широкой визуально-двойной звезды ADS 9173 A(Bb) с периодом порядка 6000 лет. Орбита вычислена на основе короткой дуги фотографических наблюдений 1982–2004 гг., полученных на 26-дюймовом рефракторе Пулковской обсерватории, и параллакса из каталога Гиппаркос. Контролем служит согласие новой орбиты с наблюдениями из каталога WDS начиная с 1832 г. Ошибки элементов орбиты большие, но элементы ориентировки орбитальной плоскости (i и Ω) получены уверенно. Компонент В имеет спектроскопический невидимый спутник с периодом 4.9 г. По невязкам относительно орбитального движения A(Bb) получена астрометрическая орбита Bb, согласованная с наблюдениями лучевых скоростей. Плоскости орбит близки к копланарности. Если принять массу компонента В согласно соотношению масса–светимость $1.5 M_{\odot}$, а параллакс $0''.021$, то масса вторичного компонента не менее $0.5 M_{\odot}$. Возможно, компонент А также является долгопериодической двойной системой.

Ключевые слова: двойные звезды, орбиты, невидимые спутники.

ASTROMETRIC STUDY OF THE TRIPLE STAR ADS 9173, *by O. V. Kiyeva*. An approximate orbit of the wide visual binary ADS 9173 A(Bb) with a period of ~ 6000 yr has been determined for the first time by the method of apparent motion parameters. The orbit has been computed using a short (1982–2004) arc of photographic observations obtained with the 26-inch Pulkovo Observatory refractor and the Hipparcos parallax. Agreement of the new orbit with the observations from the WDS catalog beginning in 1832 serves as a check. The errors in the orbital elements are large, but the orientation elements of the orbital plane (i and Ω) have been estimated reliably. Component B has an invisible spectroscopic companion with a period of 4.9 yr. An astrometric orbit of Bb consistent with radial-velocity observations has been determined from the residuals to the relative orbital motion of A(Bb). The orbital planes are nearly coplanar. If the mass of component B is taken in accordance with the mass–luminosity relation, $1.5 M_{\odot}$, and the parallax is $0''.021$, then the mass of the secondary component is no less than $0.5 M_{\odot}$. Component A may also be a long-period binary.

PACS numbers : 95.10.Eg

Key words: binaries, orbits, invisible companions.

ВВЕДЕНИЕ

Визуально-двойная звезда ADS 9173 (карпа2 Bootis) = WDS 14135+5147 (2000.0) является известной звездой, которая была открыта Струве в 1822 г., и к настоящему времени накоплен большой ряд позиционных наблюдений. Движение широкой пары АВ ($\rho = 13''$) очень медленное, поэтому орбита до сих пор определена не была. Слабый компонент В этой звезды имеет спектроскопический

спутник. Наблюдения лучевых скоростей проводились с 1912 г. по 1931 г., а затем с 1971 г. по 1983 г. На основе этих наблюдений была определена спектроскопическая орбита (Бэкос, 1986) с периодом 4.9 г.

В табл. 1 приводятся данные о звезде. Параллакс и собственное движение — из каталога Гиппаркос (ЕКА, 1997), лучевые скорости взяты из статьи (Бэкос, 1986), для компонента В приводится γ -скорость.

Астрофизические величины взяты из каталога WDS (Уорли, Дуглас, 1997; Мейсон, 2005) — верх-

* Электронный адрес: kiyeva@gao.spb.ru

Таблица 1. Данные о паре ADS 9173 АВ

Компонент	RA Decl	Параллакс, ''	μ_x , ''/год	μ_y , ''/год	V_r , км/с	m	Sp	Масса, M_{\odot}
А	14 ^h 13 ^m 28 ^s 95	0.02103	0.0614	-0.0106	-23.0	4.57	A7V	2.2
	51°47'24''0	±0.00083	±0.0009	±0.0008		4.54	A8IV	1.9
В	14 ^h 13 ^m 27 ^s 75	0.01666	0.0646	-0.0038	-21.5	6.81	F1V	1.5
	51°47'16''4	±0.00478	±0.0094	±0.0072	±0.4	6.69	F8V	1.2

няя строка и MSC (Токовинин, 1997) — нижняя строка. Массы звезд в верхней строке по данным из WDS вычислены по формуле зависимости масса—светимость из монографии П.Г. Куликовского (1985):

$$M_{bol} = 4.62 - 10.03 \lg(\text{Mass}) \text{ для } M < +7.5.$$

Эти значения масс превышают значения масс из каталога MSC, где, видимо, использовалась другая версия соотношения масса—светимость. Известно, что компонент А является короткопериодической переменной звездой типа δ Щита (над главной последовательностью) и учет этого факта должен был привести к увеличению массы. Ниже будет показано, что неопределенность в оценке масс мало сказывается на результатах нашего исследования.

Согласие скоростей для обоих компонентов подтверждает то, что пара не является оптической. Параллакс у компонента В меньше, чем у компонента А, но согласуется с ним в пределах ошибки, поэтому в нашем исследовании мы используем параллакс компонента А, который определен с высокой точностью. В библиографическом каталоге лучевых скоростей 1991—2005 гг. (Маларода и др., 1991) для компонента А приводится значение 14.9 км/с, полученное по одному наблюдению. Возможно, что компонент А является долгопериодической двойной системой. Это предположение подтверждается нашими астрометрическими наблюдениями, но их мало для серьезного исследования этого вопроса.

Цели данной работы следующие.

1. На основе однородных Пулковских фотографических наблюдений с помощью метода параметров видимого движения (ПВД) получить орбиту широкой пары (Киселев, Кияева, 1980). Орбита может быть получена при условии, что пара не является оптической.

2. Проверить присутствие периода 4.9 г. в Пулковских наблюдениях и, если он обнаружится, определить спектроскопическую орбиту, дополнив ее орбитальными параметрами, определяющими плоскость орбиты, — углом наклона i и долготой восходящего узла Ω .

НАБЛЮДЕНИЯ

Мы обработали фотографические наблюдения визуально-двойной звезды ADS 9173AB, полученные в Пулкове на 26-дюймовом рефракторе с 1982 по 2004 гг.

Ряд наблюдений содержит 47 пластинок, на каждой пластинке получено 10–20 изображений. Пластинки измерялись нами на сканере, специально приспособленном для измерения астронегативов с высокой точностью (Измайлов, 2000). Результаты измерений представлены в каталоге относительных положений визуально-двойных звезд (Киселев и др., 2006). Этот каталог является продолжением каталога 1988 г. (Киселев и др., 1988) и включен в базу данных Пулковской обсерватории (Хруцкая и др. 2004).

Результаты измерений выровнены по линейным формулам, так как движение компонента В относительно А очень медленное. На данном участке орбиты оно представлено следующими выражениями:

$$\rho = (13''.583 \pm 0.004) + \tag{1}$$

$$+ (0''.0052 \pm 0.0006)(t - 1993.0),$$

$$\theta = (235^\circ 553 \pm 0.017) - \tag{2}$$

$$- (0^\circ 0056 \pm 0.0024)(t - 1993.0).$$

Точность наблюдений оценивается следующим образом.

По внешней сходимости (при выравнивании) средняя квадратичная ошибка (СКО) одной пластинки в радиальном направлении — 0''.032, в тангенциальном направлении — 0°.125 (0''.029). В масштабе 26-дюймового рефрактора это в среднем 1.5 мкм.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРБИТЫ ШИРОКОЙ ПАРЫ А–Вв

Орбита определялась методом параметров видимого движения, который был разработан в Пулковской обсерватории (Киселев, Кияева, 1980) и широко используется нами для определения орбит широких пар по коротким дугам наблюдений

(Кияева и др. 1998; Кияева и др., 2001; Кияева, Измайлов, 2002). Орбита определяется на основе параметров видимого движения, которые получаются из плотного ряда однородных наблюдений, если известны параллакс и относительная лучевая скорость. Тогда получается множество орбит, из которых выбирается та, которая лучше всего согласуется со всеми имеющимися наблюдениями. При этом в идеале оценивается также сумма масс компонентов.

В нашем случае для среднего момента наблюдений короткой дуги t_0 вычислены параметры видимого движения первого порядка:

$$t_0 = 1993.0,$$

$\rho = 13.583 \pm 0.004$ ["] — расстояние между компонентами,

$\theta = 235.553 \pm 0.016$ [°] — позиционный угол звезды В относительно звезды А,

$\mu = 0.0054 \pm 0.0006$ ["/год] — скорость относительного движения,

$\psi = 221.3 \pm 6.1$ [°] — позиционный угол направления движения.

Эти параметры характеризуют наблюдаемое орбитальное движение на участке 1982–2004 гг. Относительное движение очень маленькое, и кривизна видимой орбиты (ПВД второго порядка) не определяется. Разность направлений $\theta - \psi = 14^\circ$. Это говорит о том, что видимый эллипс узкий, и что звезда находится на участке малой кривизны видимой орбиты. Поэтому нам остается либо отказаться от определения орбиты, либо формально оценить, при каком значении радиуса кривизны ПВД-орбита лучше всего проходит через все наблюдения начиная с 1822 г.

Так как разброс значений разнородных наблюдений из каталога WDS велик, мы из 126 положений 1822–2003 гг. по объективным критериям (апертура телескопа больше 10, число ночей больше 3) отобрали 35 надежных положений. Только из сравнения с этими наилучшими положениями удалось выделить наиболее вероятное формальное решение.

Получилось $\rho_c = 18''$ с формальной ошибкой $1''$. Фактически при $\rho_c < 17''$ с массой системы $3.6 M_\odot$ орбита не может существовать (расстояние между компонентами получается меньше, чем его проекция на картинную плоскость), а верхний предел определить невозможно.

Так как физическая связь компонентов пары не вызывает сомнения, мы использовали тригонометрический параллакс из каталога HIPPARCOS для компонента А, который более точен и равен $\rho_t = 0''.021 \pm 0''.001$.

Для определения орбиты необходимо оценить два плохо определенных параметра — сумму масс компонентов и относительную лучевую скорость.

Определить суммарную массу системы путем сравнения со старыми наблюдениями для этой звезды невозможно, поэтому мы приводим два решения, принимая массы звезд согласно табл. 1. Масса вторичного компонента системы Вb оценивается как $0.5 M_\odot$. Таким образом, мы получаем суммарную массу системы 4.2 и $3.6 M_\odot$ соответственно.

Данные о лучевой скорости компонентов взяты из работы Бэкса (1986), где он отмечает, что γ -скорость системы Вb получилась близкой скорости компонента А, равной -23.0 км/с без указания ошибки. Кроме того, автор ссылается на исследование Абта, который анализировал ряд наблюдений лучевых скоростей для компонента А и оставил открытым вопрос о переменности лучевой скорости. Тем не менее мы предполагаем, что у звезды А есть спутник. Невязки пулковских наблюдений показывают долгопериодические возмущения с периодом больше 13 лет. Если бы был известен период, то можно было бы получить астрометрическую орбиту, но из-за больших пропусков в наблюдениях 1996–2003 гг. наших данных пока недостаточно, чтобы исследовать этот вопрос. Переменность лучевой скорости компонента А также может быть вызвана этой причиной.

Для контроля мы также определили, при каком значении ΔV_r ПВД-орбита лучше всего проходит через все наблюдения. Для разных значений масс и радиуса кривизны получили уверенно значение $1.5-1.7$ км/с. Поэтому мы сочли возможным принять значение 1.5 ± 0.5 км/с.

Элементы полученных орбит представлены в табл. 2. Ошибки элементов определяются полученными из наблюдений ошибками параметров видимого движения, параллакса и относительной лучевой скорости. В каждом конкретном случае ошибки параметров влияют по-разному, это зависит от ориентировки орбиты. Насколько неопределенность исходных данных влияет на элементы орбиты данной звезды, показывает табл. 3. Приведенные в ней значения показывают, на какую максимальную величину изменяется тот или иной элемент орбиты при изменении исходного параметра на величину заданной ошибки. Ошибки элементов орбиты большие, но плоскость орбиты (параметры i и Ω) определяется уверенно.

На рис. 1 и 2 приведено сравнение орбит с наблюдениями, на рис. 3 — проекции их на картинную плоскость.

На рис. 3 видно, что наблюдениями охвачена очень маленькая дуга и что еще 700 лет не будет возможности разделить эти решения. На элементы орбиты неопределенность массы сказывается гораздо меньше, чем ошибки скорости (табл. 3). СКО пулковских наблюдений относительно эфемериды

Таблица 2. Элементы орбиты пары A–Bb

Масса, M_{\odot}	a	P , год	e	i	ω	Ω	T , год	l_Q	b_Q
4.2	$11''.3 \pm 3''.1$	6101 ± 3973	0.4 ± 0.4	$98^{\circ}5 \pm 4^{\circ}5$	$3^{\circ}9 \pm 78^{\circ}$	$52^{\circ}0 \pm 4^{\circ}6$	5962 ± 2030	172°	2°
3.6	11.4 ± 5.5	6675 ± 5241	0.5 ± 0.4	99.5 ± 4.7	25.1 ± 67	53.2 ± 4.7	6870 ± 1943	170	2

Примечание. Здесь Масса — сумма масс компонентов в единицах массы Солнца, l_Q и b_Q — галактическая долгота и широта вектора полюса орбиты. Остальные обозначения стандартные.

Таблица 3. Зависимость ошибок элементов орбиты ($Mass = 4.2 M_{\odot}$) от ошибок исходных данных

Ошибка параметра	a	P , год	e	i	ω	Ω	T , год
$\Delta\rho = 0''.004$	$<0''.01$	1.6	<0.01	$<0^{\circ}1$	$0^{\circ}1$	$<0^{\circ}1$	0.8
$\Delta\theta = 0^{\circ}017$	0.01	6.3	<0.01	<0.1	0.1	<0.1	3.9
$\Delta\mu = 0''.0006$	0.8	681	0.2	2.6	27	2.0	964
$\Delta\Psi = 6^{\circ}2$	2.3	1942	0.2	1.9	30	3.8	1580
$\Delta\rho_c = 1''$	0.3	260	0.04	0.3	3.8	0.4	181
$\Delta\rho_c = 10''$	3.0	2587	0.2	1.5	37	1.9	2041
$\Delta p_t = 0.001''$	0.25	206	0.1	1.3	16	1.1	363
$\Delta V_r = 0.5$ км/с	3.8	3323	0.3	2.8	66	1.2	501
$\Delta V_r = 1.0$ км/с	15.2	15 778	0.4	8.3	143	3.6	1888
$\Delta Mass = 1 M_{\odot}$	0.1	850	0.07	0.8	33	1.7	476

ПВД-орбиты в картинной плоскости составляет $0''.039$.

Главное достоинство метода ПВД в том, что можно контролировать свои результаты. То, что из множества орбит, полученных только по пулковским наблюдениям, удалось выбрать решение, согласованное со всеми наблюдениями, говорит о хорошем качестве Пулковских наблюдений и о согласованности всех исходных данных (пара-

метров видимого движения, параллакса и лучевой скорости), которые получены разными методами. Это удается далеко не всегда и является главным критерием достоверности результата.

В табл. 2 приводятся также значения галактической долготы и широты вектора полюса орбиты (l_Q и b_Q). Получается, что плоскость орбиты прак-

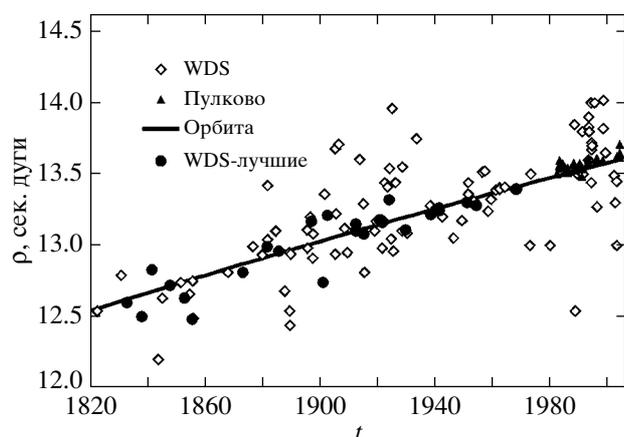


Рис. 1. Сравнение ПВД-орбиты с наблюдениями $\rho(t)$.

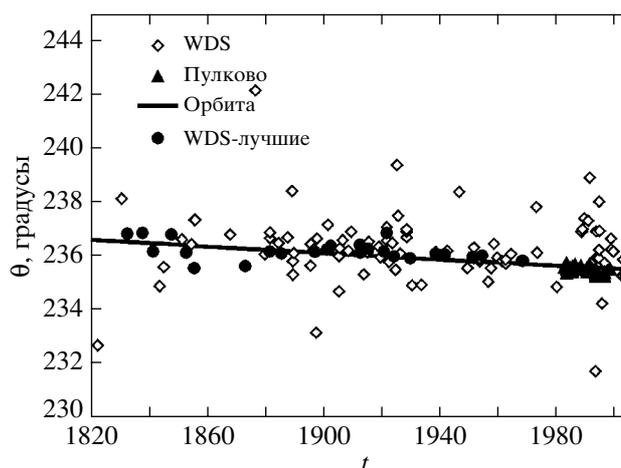


Рис. 2. Сравнение ПВД-орбиты с наблюдениями $\theta(t)$.

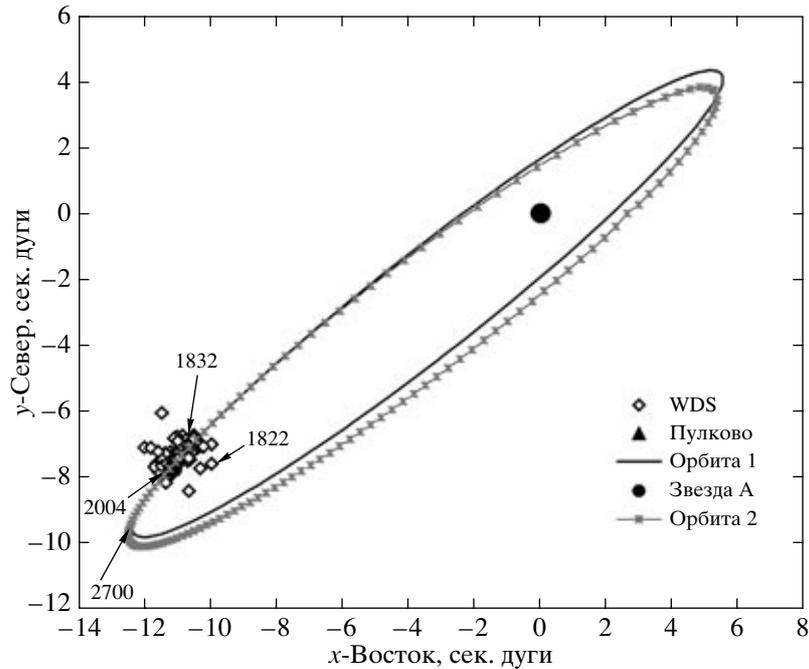


Рис. 3. Орбиты А–Вb в проекции на картинную плоскость. Орбита 1 соответствует сумме масс компонентов $4.2 M_{\odot}$, орбита 2 – $3.6 M_{\odot}$.

тически перпендикулярна галактической плоскости. Это согласуется со статистическими оценками (Киселев, Романенко, 2004; Романенко, Киселев, 2002).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРБИТЫ ФОТОЦЕНТРА Вb

Для определения спектроскопической орбиты Бэко (1986) использовал наблюдения лучевых скоростей. Переменность лучевой скорости была обнаружена в 1921 г. (Пласкет и др., 1921). Бэко сам наблюдал с 1971 по 1983 г. в обсерватории DDO на телескопе 1.9-м и получил 10 спектрограмм с высокой дисперсией $12 \text{ \AA}/\text{мм}$ и, кроме того, собрал более ранние наблюдения 1912–1931 гг.

Для определения астрометрической орбиты фотоцентра по невязкам относительно орбитального движения мы использовали только Пулковские наблюдения как однородные и наиболее точные. Так как орбита широкой пары не может быть определена с высокой точностью, мы предпочли орбитальное движение на данном участке представить формулами (1), (2) и рассматривать невязки относительно равномерного движения. Ход исходных невязок $x(t)$, $y(t)$, ориентированных по прямому восхождению и склонению, представлен на рис. 4 и 5.

Для каждого наблюдения вычисляем фазовый момент t_p ($0 < t_p < 1$), который равен дробной

части значения выражения $(t - t_0)/P$. Здесь $t_0 = 1996.245$ — момент прохождения через периастр.

Переходим от подвижной системы полярных координат (ρ, θ) к фиксированной системе прямоугольных координат (x, y) :

$$\Delta x = (\Delta\rho) \sin(\theta - \alpha) + (\Delta\tau) \cos(\theta - \alpha), \quad (3)$$

$$\Delta y = (\Delta\rho) \cos(\theta - \alpha) - (\Delta\tau) \sin(\theta - \alpha), \quad (4)$$

где $\Delta\tau = \rho(\Delta\theta)/57.3$ — невязка в тангенциальном направлении. Угол α определяет ориентацию системы координат (x, y) . Если $\alpha = 0^\circ$, то система (x, y) ориентирована по прямому восхождению и склонению, как это обычно принято в астрономии, если $\alpha = \Omega \pm 90^\circ$, то ось x направлена вдоль линии узлов.

Пусть x, y — невязки, вычисленные по формулам (3) и (4) при $\alpha = 0^\circ$, а u — невязка в направлении максимального эффекта (вычислена по формуле (3) при $\alpha = 144^\circ$). Направление u совпадает с направлением большой оси видимого эллипса. Сгладим ряды $x(t_p)$, $y(t_p)$ и $u(t_p)$ путем усреднения в скользящем окне $\Delta t_p = 0.05P$. Так мы уменьшим помехи от долгопериодического возмущения. Сглаженные ряды, которые служат основой для определения орбиты фотоцентра, представлены на рис. 6, 7 и 8. Из графиков видно, что эффект невидимого спутника с заданным периодом присутствует и в наших позиционных астрометрических наблюдениях. Естественно, что особенно четко это выражено

Таблица 4. Орбиты фотоцентра пары Bb

Параметр	Спектроскопическая орбита	Орбита 1	Орбита 2	Орбита 3	Орбита 4
$a^* \sin i$, АЕ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
a , 0".001	—	18.4 ± 8.7	19.3 ± 10	21.5 ± 12	19.3 ± 10
P , год	4.90412 ± 0.00865	4.90412	4.90412	4.90412	4.90412
T , год	1927.583 ± 0.016	1996.245	1996.245	1996.245	1996.245
e	0.53 ± 0.09	0.53	0.6	0.7	0.6 ± 0.1
i , град	—	85.0 ± 19.7	82.6 ± 20.4	78.7 ± 20.1	83 ± 20
Ω , град	96 ± 3	34.6 ± 37.4	40.3 ± 36.3	50.4 ± 33.4	70 ± 39
ω , град	—	55.9 ± 23.5	54.2 ± 24.4	49.9 ± 29.6	54 ± 24
Орбитальный параллакс, "	—	0.0184	0.0191	0.0205	0.0191
Масса b, M_\odot	≥ 0.5	0.48	0.51	0.58	0.5

в зависимости $u(t_p)$. Исключением является наблюдение, полученное по одной пластинке 1982 г. ($t_p = 0.177$).

Далее орбита фотоцентра получается обычным путем по наблюдениям, представленным рядами $x(t_p)$, $y(t_p)$.

Решаем систему уравнений

$$x(t_p) = x_0 + AX(t_p) + FY(t_p), \quad (5)$$

$$y(t_p) = y_0 + BX(t_p) + GY(t_p), \quad (6)$$

где X , Y — орбитальные элементы, которые вычисляются на момент t_p по известным из спектроскопической орбиты динамическим элементам P , T и e . Получаем x_0 , y_0 — координаты барицентра, A , B , F , G — элементы Тиле-Иннеса, по

которым определяются геометрические элементы орбиты фотоцентра (a , i , ω , Ω).

Результат представлен в табл. 4 (орбита 1). Здесь же представлены элементы спектроскопической орбиты пары Bb. Естественно, что спектроскопическая орбита гораздо точнее той, что мы можем получить по невязкам, когда случайная ошибка превышает ожидаемый эффект. Поэтому наша задача — из сочетания астрометрической и спектроскопической орбиты получить такую орбиту, которая удовлетворяла бы и астрометрическим, и спектроскопическим наблюдениям.

Мы видим противоречие спектроскопической и астрометрической орбиты в расхождении значения долготы периастра от узла ω . Для его разрешения обратимся к кривой лучевых скоростей (относительно γ -скорости, равной -21.5 км/с), по которой была получена спектроскопическая орбита (Бэкос, 1986). Она представлена на рис. 9. Видно, что сам

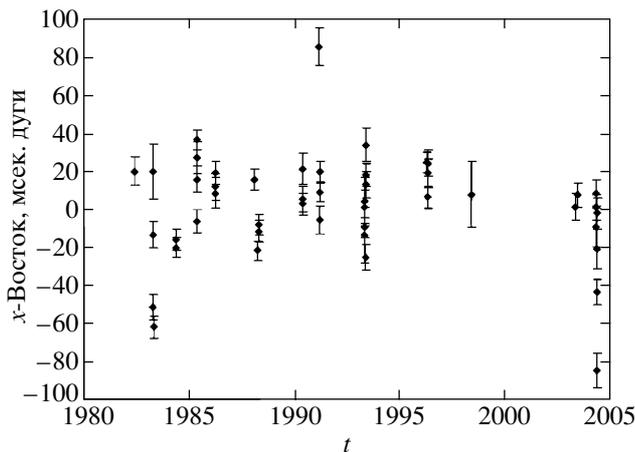


Рис. 4. Невязки Пулковских наблюдений по прямому восхождению $x(t)$.

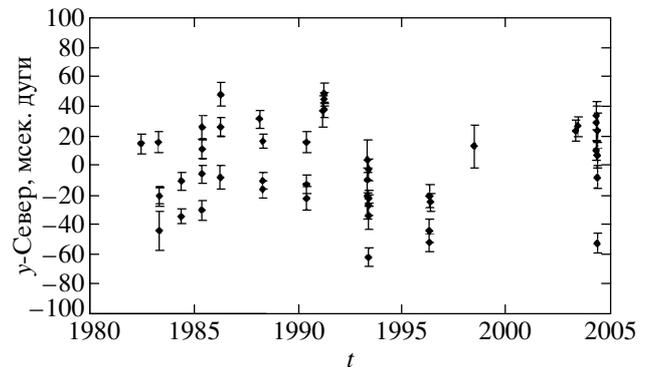


Рис. 5. Невязки Пулковских наблюдений по склонению $y(t)$.

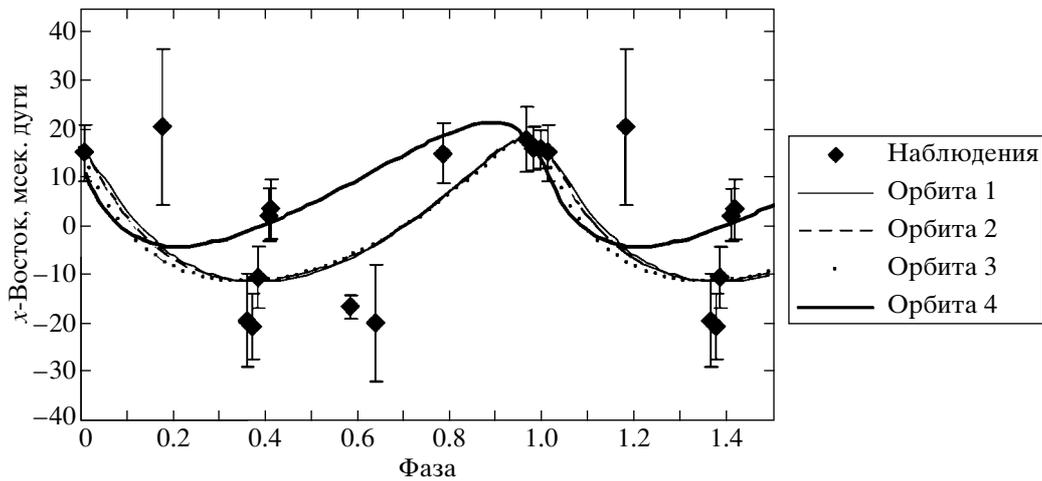


Рис. 6. Зависимость сглаженного ряда невязок по прямому восхождению от фазы относительно периода 4.9 г. Сравнение с астрометрическими орбитами; $T_0 = 1996.245$.

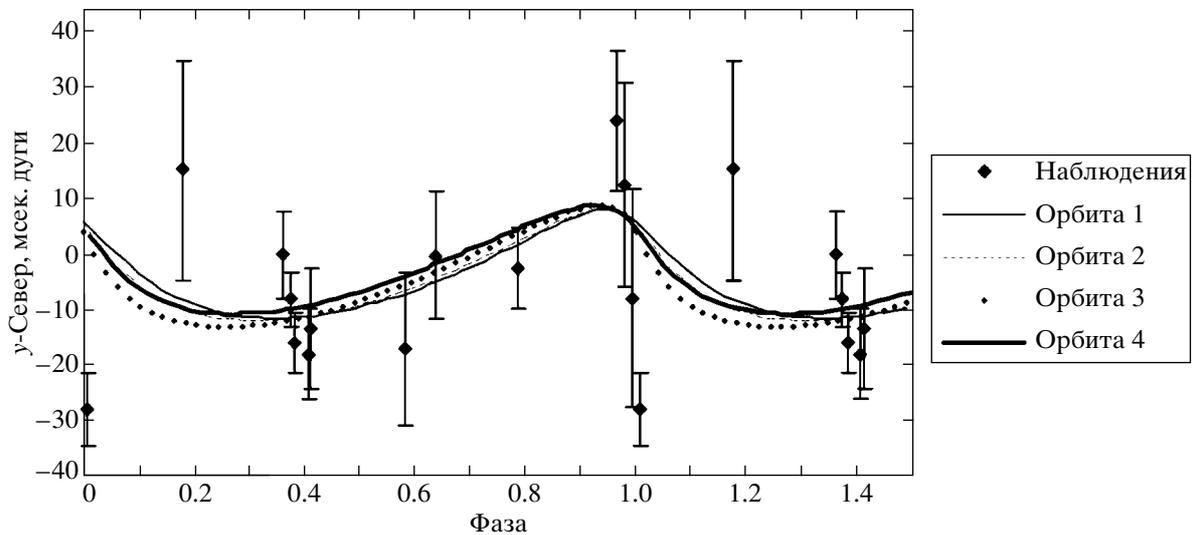


Рис. 7. Зависимость сглаженного ряда невязок по склонению от фазы относительно периода 4.9 г.

момент прохождения через периастр не охвачен наблюдениями, а потому есть некоторая свобода в определении спектроскопической орбиты.

Чтобы согласие эфемериды с наблюдениями сохранилось, можно увеличить эксцентриситет до $e = 0.6$ и уменьшить долготу периастра до величины $\omega = 70^\circ$ (орбита 4).

Теперь посмотрим, как меняются геометрические элементы астрометрической орбиты, если задавать увеличенные значения эксцентриситета (табл. 4, орбиты 2 и 3). Видно, что параметр ω увеличивается с увеличением эксцентриситета.

Сопоставляя полуоси спектроскопической и астрометрической орбит и зная угол наклона, можно вычислить орбитальный параллакс. Его значения, которые мы также приводим в табл. 4, не

противоречат тригонометрическому параллаксу из каталога HIPPARCOS.

Орбиты 1, 2 и 3 практически одинаково представляют астрометрические наблюдения. Орбита 4 отличается от орбиты 2 только значением долготы периастра от узла ω . Орбита 4 в пределах ошибок согласуется с астрометрическими наблюдениями и не противоречит наблюдениям лучевой скорости, поэтому в результате мы принимаем ее. Сравнение ее с наблюдениями также представлено на рис. 6–9.

Ошибки геометрических орбитальных элементов оценены с помощью моделирования из общей сходимости 20 вариантов решения, полученных при искажении исходных (несглаженных) значений невязок x, y случайными ошибками с дисперсией

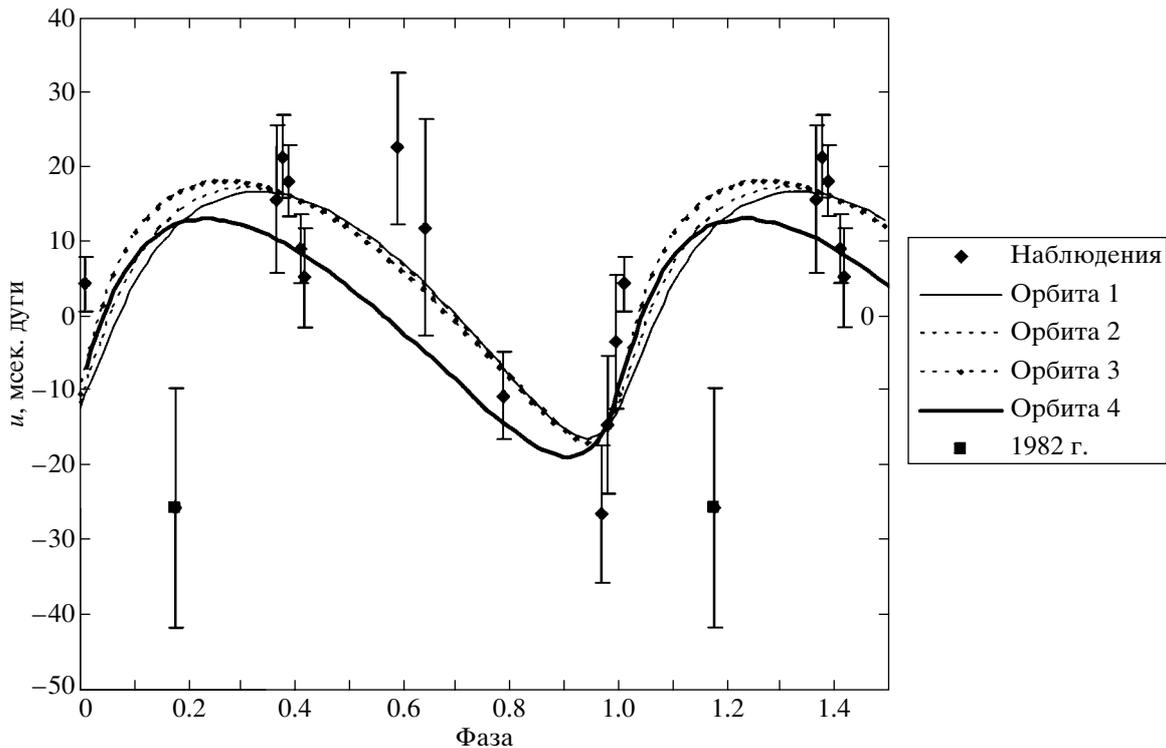


Рис. 8. Зависимость сглаженного ряда невязок в направлении максимального эффекта от фазы относительно периода 4.9 г.

30 mas, что соответствует реальному уровню шума. Ошибка эксцентриситета определяется точностью спектроскопической орбиты.

Если масса первичного компонента В равна

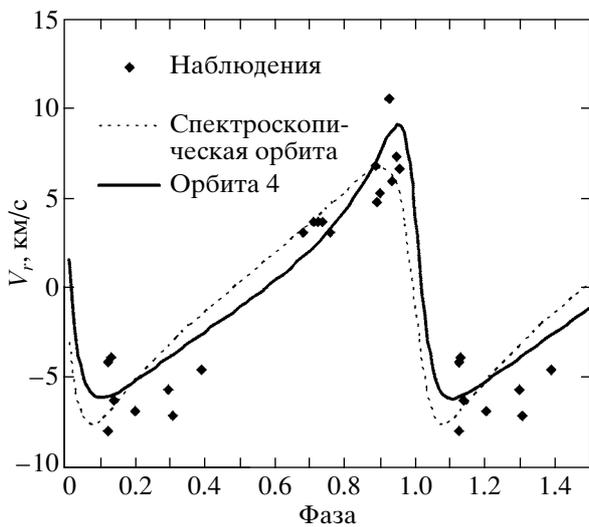


Рис. 9. Сравнение астрометрической (орбита 4) и спектроскопической орбиты с наблюдениями лучевых скоростей. Зависимость относительно периода 4.9 г. $T_0 = 1996.245$.

$1.5 M_{\odot}$, а параллакс $0''.021$, то масса невидимого компонента не менее $0.5 M_{\odot}$.

Сравнивая орбиты широкой и тесной пары, мы видим, что линии узлов обеих орбит параллельны. Углы наклона орбитальных плоскостей близки 90° , хотя движение в картинной плоскости происходит во встречных направлениях. Угол между плоскостями равен 16° , но с учетом ошибок мы можем сделать вывод, что плоскости орбит близки к копланарности.

ВЫВОДЫ

В данной работе нами получены следующие новые результаты.

1. Методом параметров видимого движения на основе пулковского ряда наблюдений получена орбита широкой пары АВ, согласованная со всеми наблюдениями 1832–2004 г. Орбита получена в предположении, что пара не является оптической и массы компонентов не противоречат существенно соотношению масса–светимость.

2. В результате данного исследования из астрометрических наблюдений подтвердилось существование у звезды ADS 9173В невидимого спутника с периодом 4.9 г.

3. Получена полная орбита фотоцентра, согласованная с астрометрическими и спектроскопическими наблюдениями.

4. Показано, что плоскости обеих орбит копланарны.

5. Мы считаем результаты данной работы предварительными, так как есть основания предполагать, что компонент А также является долгопериодической двойной системой. Для разрешения этого вопроса нужны многолетние высокоточные наблюдения, после чего наши орбиты могут быть улучшены. В Пулковской обсерватории фотографические наблюдения этой звезды закончены, но с 2003 г. она включена в программу ПЗС-наблюдений.

Автор выражает благодарность всем наблюдателям 26-дюймового рефрактора и инициатору этих исследований А.А. Киселеву, создателям базы данных WDS и ее руководителю Д. Мейсону за возможность оперативно использовать все наблюдения, сотруднику Пулковской обсерватории И.С. Измайлову, сделавшему сканер удобным прибором для измерения астронегативов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бэкос (G.A. Bakos), *Astron. J.* **91**, 1416 (1986).
2. Европейское Космическое Агентство (ESA), SP-1200 (1997).
3. Измайлов И.С., *Изв. ГАО РАН* **214**, 533 (2000).
4. Киселев А.А., Кияева О.В., *Астрон. журн.* **57**, 1227 (1980).
5. Киселев, Романенко (A.A. Kiselev and L.G. Romanenko), *ASP Conf. Ser.* **316**, 250 (2004).
6. Киселев А.А., Калиниченко О.А., Плюгин Г.А. и др., *Каталог относительных положений и движений 200 визуально-двойных звезд по наблюдениям в Пулковке на 26-дюймовом рефракторе в 1960–1986 гг.* (Ленинград: Наука, 1988).
7. Киселев А.А., Калиниченко О.А., Кияева О.В. и др., *Каталог относительных положений визуально-двойных звезд, полученных по фотографическим наблюдениям на 26-дюймовом рефракторе в Пулковке, начиная с 1960 г.* (2006); <http://puldb.ru/>.
8. Кияева О.В., Измайлов И.С., *Изв. ГАО РАН* **191** (2002).
9. Кияева О.В., Токовинин А.А., Калиниченко О.А., *Письма в Астрон. журн.* **24**, 868 (1998).
10. Кияева О.В., Киселев А.А., Поляков Е.В., Рафальский В.Б., *Письма в Астрон. журн.* **27**, 456 (2001).
11. Куликовский П.Г., *Звездная астрономия* (М.: Наука, 1985).
12. Маларода и др. (S. Malaroda, H. Levato, and S. Galliani), *Bibliographic Catalogue of Stellar Radial Velocities (1991–2005)*; <http://www.casleo.gov.ar/catalogo/catalogo.htm>.
13. Мейсон (B.D. Mason), *Data from the Washington Double Star Catalog* (2005); <http://ad.usno.navy.mil/ad/wds/wds.html>.
14. Пласскет и др. (J.S. Plaskett, W.E. Harper, R.K. Young, and H.H. Plaskett), *Publ. Dom. Astrophys. Observ.* **2**, 1 (1921).
15. Романенко Л.Г., Киселев А.А., *Изв. ГАО РАН* **216**, 269 (2002).
16. Токовинин (A.A. Tokovinin), *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **124**, 75 (1997); <http://www.ctio.noao.edu/atokovin/stars/index.php>.
17. Уорли, Дуглас (C.E. Worley and G.G. Douglass), *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* **125**, 523 (1997).
18. Хруцкая Е.В., Ховричев М.Ю., Измайлов И.С., *Изв. ГАО РАН* **217**, 343 (2004).