

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРБИТЫ И ОЦЕНКА МАСС КОМПОНЕНТОВ ВИЗУАЛЬНО-ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ ADS 7251 ПО НАБЛЮДЕНИЯМ НА 26-ДЮЙМОВОМ РЕФРАКТОРЕ В ПУЛКОВЕ

Н.А.ШАХТ, Д.Л.ГОРШАНОВ, Е.А.ГРОШЕВА, А.А.КИСЕЛЕВ,
Е.В.ПОЛЯКОВ

Поступила 1 февраля 2010

Принята к печати 3 марта

В период с 1962 по 2006гг. на 26-дюймовом рефракторе Пулковской обсерватории проводились фотографические наблюдения визуально-двойной звезды ADS 7251. Были получены 206 астронегативов, использованных для определения около 3000 относительных положений. По однородному ряду положений В-А компонентов ADS 7251 с ошибками одного среднегодового расстояния ρ и позиционного угла θ равными $\pm 0''.006$ и $\pm 0''.02$, соответственно, определены элементы орбиты и сумма масс компонентов. Для определения орбиты был применен разработанный в Пулкове метод параметров видимого движения (ПВД). По 146 астронегативам были получены также положения и движения компонентов А и В относительно системы опорных звезд, что позволило определить положение центра масс и отношение масс компонентов. Полученные массы составляют $0.57 M_{\odot}$ и $0.53 M_{\odot}$ для А и В, соответственно, что не противоречит их спектральным классам и не указывает на наличие заметного избытка массы.

Ключевые слова: *звезды:двойные:масса:орбита - объект:ADS 7251*

1. **Введение.** Визуально - двойная звезда ADS 7251 ($\alpha_{2000.0} = 9^h 14^m.4$; $\delta_{2000.0} = +52^{\circ} 41'$; $\mu_x = -1.533''/\text{год}$; $\mu_y = -0.563''/\text{год}$; $\pi = 0''.162$; $7^m.64$; $7^m.74$; M0V, M0V [1]) в течение нескольких десятилетий наблюдается в Пулковской обсерватории на двух инструментах: с 1965г. на нормальном астрографе и с 1962г. на 26-дюймовом рефракторе. В данной работе анализируются результаты фотографических наблюдений, полученных на 26-дюймовом рефракторе ($D = 65$ см, $F = 10.41$ м, $M = 19.18''/\text{мм}$).

ADS 7251 включена в пулковскую программу двойных и кратных звезд и звезд с темными спутниками. Темным или невидимым спутником является объект, имеющий, как правило, малую массу и низкую светимость, гравитационно связанный с главной звездой и оказывающий возмущающее влияние на ее движение в пространстве, которое проявляется в периодических отклонениях от орбитального движения (для двойных звезд) или от прямолинейного движения (для одиночных звезд).

Многолетние наблюдения по этой программе показали наши возможности в выявлении и подтверждении таких спутников (см., например, [2-4]). В

то же время наш опыт наблюдений позволил определить пределы и ограничения по массе и по выявляемому периоду, зависящие от расстояния до исследуемой звезды, ее массы и от точности относительных положений. Присутствие спутника с наиболее продолжительным орбитальным периодом, около 23 лет, было обнаружено Грошевой [2] по 40-летнему ряду наблюдений в Пулковке у визуально-двойной звезды ADS 15571. При этом нижний предел массы спутника оказался равным $0.6 M_{\odot}$.

Влияние спутника с малой массой, близкой к массе субзвездного объекта ($0.09 M_{\odot}$), на звезду Gliese 623 (AC48° 1595/1589) (см. [5,6]), было подтверждено в работах [3,7] по независимому наблюдательному ряду в Пулковке с 1979 по 1995гг. Период обращения спутника по нашим данным составил 3.76 года.

Опыт наших исследований по данной программе, а также теоретические расчеты, учитывающие географическое положение Пулковской обсерватории и особенности распределения наблюдений в течение года, допускают возможность обнаружения влияния спутника звездной и субзвездной массы с периодами в пределах от 3-х до 20 лет.

Все же основной задачей, решаемой в рамках упомянутой программы. является определение орбит двойных звезд и оценки их масс. В некоторых случаях по достаточно продолжительному ряду удается определить отношение масс компонентов. Примером является определение масс компонентов А и В двойной звезды 61 Лебеда (см. работу Горшанова и др. [8]).

В настоящей работе нашей задачей было определение относительной орбиты и масс компонентов двойной звезды ADS 7251 по фотографическим наблюдениям на 26-дюймовом рефракторе по наблюдениям с 1962 по 2006гг.

Наиболее ранние определения орбиты ADS 7251 были сделаны Хопманом [9], Гюнцель-Лингнером [10] и Чанг [11]. По наблюдениям эмиссионных линий CaII в спектрах компонентов А и В Абтом и Леви [12] был сделан вывод о присутствии спутников с массами $0.014 M_{\odot}$ и $0.025 M_{\odot}$ и с периодами обращения 44.1 и 16.5 дней. Согласно [13] спектральные классы компонентов А и В соответствуют dM0.5.

Вопрос о присутствии невидимых спутников и возможного избытка массы у этой системы решался нами только в тех рамках, которые были определены точностью и продолжительностью ряда наших наблюдений.

2. Наблюдения. В настоящее время, начиная с 2003г., наблюдения на 26-дюймовом рефракторе продолжаются с помощью ПЗС-камеры FLI Pro Line 09000 с размером поля 12 кв. мин. Поэтому в данной работе мы постарались подвести итог фотографическим наблюдениям по указанной выше программе.

Рассматриваемый нами наблюдательный материал состоит из 206

фотопластинок со средним числом 15 экспозиций на каждой пластинке, полученных в 1962–2006 гг. Регулярные наблюдения ADS 7251 вблизи меридиана производились, как правило, каждый наблюдательный сезон с начала марта до середины апреля. Методика наблюдений двойных звезд в Пулкове описана в [14–15], а также в статье Горшанова и др. [8]. Основная часть наблюдений была проведена наблюдателями 26-дюймового рефрактора А.А.Киселевым, И.И.Канаевым, Г.А.Плюгиным, Н.А.Шахт и О.А.Калиниченко.

Относительные положения ADS 7251, полученные в Пулкове в 1962–1983 гг., даны в [14] в системе J1950.0, в каталоге [15] и в "Вашингтонском каталоге визуально-двойных звезд" [16] пулковские наблюдения приведены на J2000.0.

3. *Обработка.* Относительные положения компонентов В–А, опубликованные в [14–17], получены по измерениям на полуавтоматическом приборе "Аскорекорд". По пулковским наблюдениям был определен тригонометрический параллакс компонентов пары [18], и по данным [14] определялась ее орбита (см., например, [19]).

В дальнейшем все пластинки были переизмерены на пулковском автоматическом измерительном комплексе (АИК) "Фантазия", описание

Таблица 1

СРЕДНЕГОДОВЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ADS 7251,
ПОЛУЧЕННЫЕ ПО ФОТОГРАФИЧЕСКИМ НАБЛЮДЕНИЯМ НА
26-ДЮЙМОВОМ РЕФРАКТОРЕ В ПУЛКОВЕ

T	ρ	σ_ρ	$\theta_{J2000.0}$	σ_θ	T	ρ	σ_ρ	$\theta_{J2000.0}$	σ_θ
1962.175	18.007	0.006	81.750	0.029	1981.221	17.650	0.003	87.335	0.015
1963.111	17.996	0.008	82.054	0.027	1982.072	17.633	0.002	87.513	0.027
1964.222	17.979	0.004	82.397	0.017	1983.149	17.617	0.001	87.878	0.010
1965.256	17.953	0.005	82.643	0.020	1984.342	17.595	0.002	88.259	0.032
1966.157	17.928	0.005	82.946	0.011	1985.161	17.582	0.003	88.491	0.015
1967.126	17.924	0.002	83.207	0.039	1986.232	17.564	0.002	88.784	0.015
1968.169	17.898	0.007	83.450	0.015	1987.184	17.546	0.003	89.071	0.008
1969.161	17.859	0.005	83.759	0.039	1988.177	17.528	0.002	89.324	0.020
1970.235	17.849	0.006	84.126	0.016	1989.242	17.510	0.002	89.662	0.008
1971.119	17.831	0.010	84.357	0.024	1990.262	17.495	0.005	89.964	0.019
1972.081	17.799	0.010	84.579	0.006	1992.178	17.449	0.004	90.658	0.031
1973.103	17.804	0.004	84.935	0.021	1993.133	17.431	0.004	90.872	0.038
1974.207	17.784	0.004	85.241	0.010	1994.233	17.431	0.006	91.156	0.005
1975.155	17.768	0.001	85.530	0.015	1995.256	17.398	0.006	91.507	0.004
1976.167	17.748	0.001	85.790	0.020	1996.240	17.390	0.006	91.767	0.024
1977.314	17.720	0.005	86.125	0.014	1997.107	17.340	0.011	92.014	0.022
1978.088	17.706	0.004	86.365	0.008	1999.222	17.352	0.017	92.773	0.039
1979.266	17.678	0.004	86.685	0.025	2004.306	17.261	0.019	94.310	0.011
1980.188	17.676	0.004	86.995	0.018	2006.256	17.229	0.009	94.900	0.020

которого дано в работах [20,21]. Также были добавлены наблюдения 1984-2006гг. Таким образом, все приведенные в настоящей статье результаты основаны на автоматических измерениях (см. табл.1).

Точность наблюдений характеризуется ошибкой одной экспозиции σ_1 , составляющей в среднем $0''.030$ по x и y . Ошибки одного среднегодового положения в полярных координатах приведены в табл.1. При использовании автоматической машины точность среднегодовых положений увеличилась в 1.2 раза.

Обработка наблюдений двойной звезды производилась по методике, изложенной в [15]. Использовались следующие формулы:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= M_0 x \left(1 + b(1 + k_1^2) \right) + 2bk_1 k_2 M_0 y \\ \eta &= M_0 y \left(1 + b(1 + k_2^2) \right) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Здесь ξ, η - выраженные в секундах дуги разности тангенциальных экваториальных координат компонентов В и А на момент наблюдений, x, y - разности измеренных прямоугольных координат, M_0 - геометрический масштаб рефрактора, b - коэффициент рефракции, k_1, k_2 - координаты точки зенита.

Относительные полярные координаты ρ, θ вычислялись по известным формулам: $\rho = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$, $\text{tg}\theta = \xi/\eta$; где ρ - угловое расстояние между компонентами двойной звезды в секундах дуги; θ - позиционный угол в градусах. В табл.1 приведены среднегодовые относительные координаты ρ и θ ADS 7251, полученные на соответствующий средний момент наблюдений T в годах. Угол θ приведен в экваториальной системе J2000.0. Также даны среднеквадратичные ошибки $\sigma_\rho, \sigma_\theta$ одного среднегодового положения, выраженные в секундах дуги и градусах, соответственно.

Измерения с опорными звездами были обработаны по методу шести постоянных с использованием стандартной пластинки.

4. *Определение орбиты.* Орбита определялась по методу параметров видимого движения (ПВД), разработанному в Пулковке для определения орбитальных элементов по сравнительно короткой дуге орбиты (см. монографию Киселева [22], а также [23]). Исходными данными для получения орбиты ADS 7251 являются пять параметров видимого движения, определяемых на средний момент $T_0 = 1986.698$ наблюдаемой дуги орбиты. К параметрам видимого движения относятся: расстояние между компонентами - ρ , позиционный угол - θ , относительное движение компонентов - μ , его направление - ψ и радиус кривизны дуги - ρ_c (см. рис.1). Необходимыми дополнительными параметрами для определения орбиты являются тригонометрический параллакс - π и относительная лучевая скорость - ΔV_r . Эти параметры, вычисленные для звезды ADS 7251, и их размерность приведены в табл.2.

Подробное описание метода ПВД также приводится в [24], где он был применен для вычисления орбиты звезды S2, вращающейся вокруг галактического центра, и для оценки массы сверхмассивной черной дыры в центре Галактики. Там же было проведено сравнение результатов,

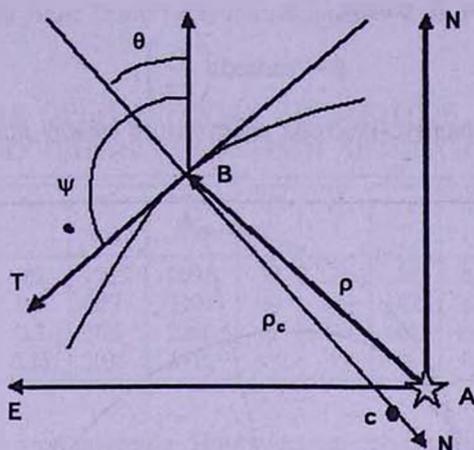


Рис.1. Параметры видимого движения в общем случае, T , N - касательная и нормаль, c - центр кривизны, A и B - компоненты двойной звезды, NAE экваториальная астрокцентрическая система координат.

полученных с помощью данного метода, с результатами применения методов, основанных на эмпирическом соотношении между массами черных дыр в центральной части галактик и квазаров и светимостями этих областей в радио- и рентгеновском диапазонах.

Одной из особенностей метода ПВД является возможность получения однозначных элементов относительной орбиты при использовании относительной лучевой скорости компонентов и давних наблюдений XIX

Таблица 2

ПАРАМЕТРЫ ВИДИМОГО ДВИЖЕНИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ
ПВД-ОРБИТЫ ADS 7251. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЛУЧЕВАЯ
СКОРОСТЬ В-А, СОГЛАСНО [26]

Параметры видимого движения			Параметры орбиты		
T_0	год	1986.698	Большая полуось a	а.е.	166 ± 2
ρ_0	"	17.644 ± 0.002	Период обращения P	год	2035 ± 60
θ_0	°	87.4 ± 0.01	Эксцентриситет e		0.25 ± 0.03
ρ_c	"	23.3 ± 0.8	Долгота периастра ω	°	28.4 ± 2
μ	"	0.0926 ± 0.0003	Долгота восходящего узла Ω	°	45.6 ± 2
ψ	"	188.7 ± 0.2	Прохождение периастра T , β	год	1910 ± 60 $+30.4$
M_{AB}/M_{\odot}		1.10 ± 0.15			
ΔVr	км/с	$+1.4 \pm 0.2$			

века. Мы использовали наблюдения В.Я. и О.В.Струве 1821-1878гг. для выбора предпочтительного варианта орбиты. На рис.2 показаны две динамически эквивалентные орбиты ADS 7251, соответствующие двум значениям угла β между радиусом - вектором положения и картинной плоскостью. Угол β равен:

$$\beta = \pm \arccos\left(\frac{\rho}{r\pi}\right),$$

где r - величина радиус-вектора расстояния между компонентами, выраженная в а.е.

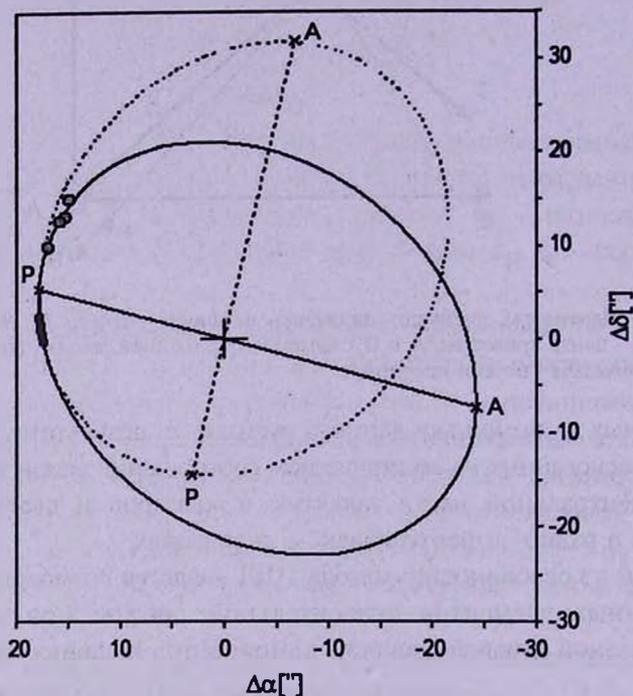


Рис.2. Варианты орбиты ADS 7251. Орбита, полученная с контролем по старым наблюдениям и соответствующая значению угла β , равному $+30^\circ$, показана сплошной линией. Наблюдения 1821-1878гг. отмечены серыми кружками, пулковский ряд наблюдений с 1962 по 2006гг. - черными.

В дальнейшем, после определения всех динамических и геометрических элементов, уточняется сумма масс компонентов путем варьирования и минимизации разностей О-С.

Полученное окончательное значение $1.1 M_\odot$ достаточно хорошо согласуется с суммой масс [9] и [11]. Относительная орбита с пулковскими наблюдениями показана на рис.2 сплошной линией.

Ранее орбита ADS 7251 определялась разными авторами (см. табл.3). Последним подробным исследованием, где дополнительно определены сумма

и отношении масс компонентов, является работа Чанг [11], опубликованная в 1972г. Полученная в [11] орбита приведена в "6-м каталоге орбит визуально-двойных звезд" (2006г.), составленном Харткопфом и Мэйсоном [25], и является последней из современных работ, относящихся к этой звезде. После работы Чанг было получено большое число фотографических

Таблица 3

СРАВНЕНИЕ ОРБИТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ADS 7251,
ПОЛУЧЕННЫХ РАЗНЫМИ АВТОРАМИ

Период наблюдений	a "	e	P год	T , год	i °	Ω °	ω °	$M_A/M_B/M_\odot$	Источник
1823-1954	22.4	0.2	1555	2091	32	74	53	0.45/0.46	[9]
1832-1954	16.5	0.5	687	2194	40	164	40	1.13/1.13	[10]
1823-1969	16.7	0.3	975	2260	21	174	44	0.41/0.73	[11]
1962-2006	26.7	0.25	2035	1910	139	45	28	0.57/0.53	Пулково

и ПЗС- наблюдений этой системы. Наиболее однородными и протяженными являются ряды наблюдений на 26" рефракторе Морской обсерватории США, а также наш пулковский ряд. Поэтому представляло интерес вычислить орбиту по новым наблюдательным данным и сравнить с предыдущими определениями. Сравнение ПВД орбиты с орбитами других авторов приведено в табл.3. Различие в орбитальных параметрах обусловлено особенностями применяемых методов и разным наблюдательным материалом.

Наклонность орбиты i в методе ПВД определяется однозначно $0^\circ < i < 90^\circ$, если $\cos i > 0$ - направление видимого движения спутника по орбите совпадает с вращением от X к Y в картинной плоскости, $d\theta/dt < 0$; $90^\circ < i < 180^\circ$, если $\cos i < 0$ - направление видимого движения спутника по орбите противоположно, $d\theta/dt > 0$. Также однозначно определяются долгота восходящего узла орбиты Ω и долгота периастра ω .

5. *Оценка масс компонентов.* Первоначально для оценки масс каждого из компонентов ADS 7251 было использовано 146 астронегативов, всего 1500 экспозиций, полученных за период наблюдений с 1963 по 1990гг. На этих пластинках имелось достаточное число опорных звезд. По этим пластинкам были определены положения $X_{A_j}, Y_{A_j}, X_{B_j}, Y_{B_j}$ ($j=1, 2, \dots, 146$) каждого из компонентов ADS 7251 по отношению к системе пяти звезд.

Используя значение параллакса из каталога HIPPARCOS, мы исключили из этих положений параллактическое смещение и, таким образом, были получены величины $X'_{A_j}, Y'_{A_j}, X'_{B_j}, Y'_{B_j}$, которые являются гелиоцентрическими положениями компонентов А и В на момент t_j ,

Далее был применен метод, в котором отношения масс компонентов

к суммарной массе являются свободными параметрами. Обозначим эти величины:

$$K_1 = \frac{M_1}{M_1 + M_2} \quad \text{и} \quad K_2 = \frac{M_2}{M_1 + M_2}. \quad (2)$$

Здесь K_1 и K_2 являются отношением масс компонентов А и В с массами M_1 и M_2 к суммарной массе, равной $M_1 + M_2$, причем $K_1 + K_2 = 1$.

Для определения K_1 и K_2 мы воспользовались системой уравнений (3), где неизвестными являлись C_{xy} и μ_{xy} , а величины K_1 и K_2 в левых частях уравнений подбирались таким образом, чтобы полученное по способу наименьших квадратов решение соответствовало минимальному значению ошибки единицы веса E_0 ,

$$\begin{aligned} X'_A K_1 + X'_B K_2 &= C_x + \mu_x (t_j - t_0), \\ Y'_A K_1 + Y'_B K_2 &= C_y + \mu_y (t_j - t_0). \end{aligned} \quad (3)$$

Так как на данном участке орбиты направление орбитального движения близко к направлению собственного движения по Y , вначале было рассмотрено отношение K_1/K_2 только по координате X . Величина K_1/K_2 оказалась равной 0.54/0.46 при минимальной ошибке единицы веса E_0 , равной 0".070.

По выборке из 104 пластинок со средней ошибкой единицы веса $E_0 = 0".036$ величина K_1/K_2 оказалась равной 0.51/0.49 в среднем по обеим координатам. Из уравнений (3) были получены координаты центра тяжести C_{xy} относительно компонента А, равные $+8".487 \pm 0".004$ по X и $+0".569 \pm 0".003$ по Y на средний момент наблюдений 1976.2 и относительное собственное движение центра тяжести системы μ_x, μ_y , равное $-1".5463 \pm 0".0006$ и $-0".5894 \pm 0".0004$, соответственно.

В дальнейшем мы решили уточнить отношение масс, используя проекцию движения по той оси координат, где корреляция с собственным движением не должна быть заметной. Были решены системы уравнений, где исходные относительные положения компонентов А и В были вычислены в проекции на ось H , перпендикулярную оси L - направлению движения центра тяжести системы.

Использовались следующие формулы:

$$H_A = -X'_A \cos \chi + Y'_A \sin \chi; \quad H_B = -X'_B \cos \chi + Y'_B \sin \chi. \quad (4)$$

где $\chi = \arctg(\mu_x/\mu_y)$, а X'_A, Y'_A, X'_B, Y'_B - исправленные за параллакс относительные положения компонентов в прямоугольных координатах. Далее были решены уравнения (5). Здесь собственное движение центра тяжести системы не определяется, а μ_h представляет собой ошибки измерений и суммированное собственное движение опорных звезд в проекции на ось H ,

$$H_A K_1 + H_B K_2 = C_h + \mu_h (t_j - t_0). \quad (5)$$

Здесь также были выбраны 115 пластинок, на которых имелись опорные звезды, и которые при решении дают ошибку единицы веса E_0 , соответствующую точности параллактических определений, а именно E_0 , не превышающую $0''.03 - 0''.04$ или около двух микрон в масштабе рефрактора.

При решении уравнений (5) окончательно получено отношение масс $M_1/(M_1 + M_2)$, равное 0.52 при $E_0 = 0''.0323$. Так как при определении орбитальных элементов наиболее оптимальном значением оказалась сумма масс, равная $1.1 M_\odot$, мы получили массы компонентов А и В, равные соответственно: $0.57 M_\odot$ и $0.53 M_\odot$.

Ошибка суммы масс, полученная при вычислении орбитальных параметров ADS 7251, равна $0.15 M_\odot$. Эти значения позволяют оценить массу А и В как $0.57 \pm 0.13 M_\odot$ и $0.53 \pm 0.11 M_\odot$. Полученная сумма масс близка к сумме масс, приведенной в работе [11], хотя отношения масс различны. Определенное отношение M_1/M_2 соответствует звездам одинаковых спектральных классов, имеющих почти равную светимость.

Учитывая доступную нам точность определения масс, можно сказать, что указанные выше спектральные компоненты каждой из составляющих двойной звезды не могут оказать заметного влияния на оценку их массы.

6. Выводы:

1) По фотографическим наблюдениям в Пулковке выведены 38 среднегодовых относительных положений компонентов визуально-двойной звезды ADS 7251. Получена новая орбита этой системы, сумма и отношение масс компонентов, а также собственное движение и положение центра тяжести в системе опорных звезд. Для уточнения орбиты были использованы наблюдения XIX века.

2) Вычисленные на основе динамического анализа отношение масс компонентов и их сумма удовлетворяют соотношению "масса - светимость" для спектрального класса M0 и согласуются со спектральным классом для звезд Главной последовательности. Ошибка определения массы не превышает 20%.

3) Опыт наблюдений на 26-дюймовом рефракторе показал, что точности и протяженности ряда фотографических наблюдений ~40 лет для звезды, имеющей данную массу и находящейся на расстоянии 6 пк, достаточно для выявления возмущений, которые может вызвать спутник с массой $0.010 M_\odot$ и с периодом обращения от 3-х до 20 лет и более. При этой оценке учитывается специфика наблюдений на северной широте Пулковской обсерватории ($\varphi = +59^\circ 46'$) и необходимость вследствие этого их распределения внутри каждого года в узком временном интервале.

В результате данного исследования не обнаружено никаких систематических отклонений от орбитального движения, превышающих уровень шума. Таким образом, не обнаружено какого-либо заметного гравита-

ционного влияния невидимого объекта с массой более $0.01 M_{\odot}$ и с периодом обращения от 3-х до 20 лет, а также наличия астроклиматических или инструментальных трендов.

В заключение авторы благодарят всех наблюдателей 26-дюймового рефрактора, в разные годы принимавших участие в наблюдениях ADS 7251. Данная работа поддержана российским грантом "Научная школа: Многоволновые астрофизические исследования" НШ - 6110.2008.2.

Главная Астрономическая обсерватория РАН. Санкт-Петербург,
Россия, e-mail: shakht@gao.spb.ru star-fox@yandex.ru

THE ORBIT DETERMINATION AND ESTIMATION OF COMPONENTS MASSES OF VISUAL-DOUBLE STAR ADS 7251 BASED ON OBSERVATIONS WITH 26-INCH REFRACTOR IN PULKOVO

N.A.SHAKHT, D.L.GORSHANOV, E.A.GROSHEVA, A.A.KISELEV,
E.V.POLYAKOV

Photographic observations of visual-double star ADS 7251 were made with 26-inch refractor of the Pulkovo observatory during period from 1962 to 2006. The 206 astronegatives were obtained and used for deriving about 3000 relative positions. The elements of relative orbit and total mass of this system have been derived using the homogeneous series of relative positions B - A of ADS 7251 with mean errors of one yearly place $0''.006$ and $0''.02$ for ρ and for θ accordingly. The method of Apparent Motion Parameters (AMP) developed in Pulkovo has been applied to orbit determination. Positions and motions of the components A and B were calculated relative to reference stars system using 146 astronegatives. It allowed to determine position of mass center and ratio of component masses. The masses of components A and B have been found as $0.57 M_{\odot}$ and $0.53 M_{\odot}$. It doesn't contradict with their spectral classes and doesn't show a noticeable excess of the mass.

Key words: *stars:double:masses:orbit - individual:ADS 7251*

ЛИТЕРАТУРА

1. *M.A.C.Perryman, L.Lindgren, J.Kovalevsky et al.*, The Hipparcos Catalogue, *Astron. Astrophys.*, 323, L49-L52, 1997.
2. *E.A.Grosheva*, *Astrophysics*, 49, No.3, 397, 2006.
3. *N.A.Shakht*, *Proc. Symp.*, 166, IAU, 359, 1995.
4. *O.B.Кияева*, *Письма в Астрон. ж.*, 32, 928, 2006.
5. *S.L.Lippincott, E.R.Borgman*, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, 90, 226, 1978.
6. *G.W.Marcy, D.Moore*, *Asrophys. J.*, 341, 961, 1989.
7. *N.A.Shakht*, *Astron. and Aph. Trans.*, 13, 327, 1997.
8. *D.L.Gorshanov, N.A.Shakht, A.A.Kisselev*, *Astrophysics*, 49, 386, 2006.
9. *J.Hopman*, *Mitt. der Univ. Sternwarte Wien.*, 7, No 6, 101, 1954.
10. *H.U.Ganzel-Lingner*, *Astr. N.* 282, 185, 1955.
11. *K.Chang*, *Astron. J.*, 77, 759, 1972.
12. *H.A.Abt, S.G.Levy*, *Astron. J.*, 78, 1093, 1973.
13. *A.H.Joy, H.A.Abt*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 28, №252, 18pp, 1974.
14. *H.A.Шахт*, *Известия ГАО*, 194, 130, 1976.
15. *А.А.Киселев, О.А.Калиниченко, Г.А.Плюгин и др.*, "Каталог относительных положений 200 визуально-двойных звезд. Л., Наука, 39с., 1988.
16. *C.E.Worley, G.G.Douglass*, "The Washington Visual Double Stars Catalogue" *Naval Obs.*, Washington. 1996.
17. *А.А.Киселев, О.А.Калиниченко, О.В.Кияева и др.*, <http://puldb.ru/>
18. *H.A.Шахт*, *АЦ*, 608, 5, 1972.
19. *А.А.Киселев, О.В.Кияева, Л.Г.Романенко*, *Astrophys. Space Science Library*, 223, *Proc. of Workshop "Visual Double Stars: Formation, Dynamics and Evolutionary Tracks"*, Santiago de Compostella, Spain (Kluwer Acad. Publ.), 377, 1997.
20. *А.Г.Герасимов, Е.В.Поляков, Ю.Д.Пикин, А.В.Савастеня, А.В.Соколов*, "Измерительная техника", №4, 1994.
21. *N.A.Shakht, E.V.Polyakov, V.B.Rafalsky*, *Astrophys. Space Science Library*, 223, *Proc. of Workshop "Visual Double Stars: Formation, Dynamics and Evolutionary Tracks"*, Santiago de Compostella, Spain, Kluwer Acad. Publ.), 99, 1997.
22. *А.А.Киселев*, кн.: "Теоретические основания фотографической астрометрии", изд. "Наука", 264с., 1989.
23. *А.А.Киселев, Л.Г.Романенко*, *Астрон. ж.*, 32, 6, 875, 1996.
24. *А.А.Киселев, Ю.Н.Гнедин, Е.А.Прошева и др.*, *Астрон. ж.*, 84, 2, 118, 2007.
25. *W.I.Hartkopf, B.D.Mason*, "Sixth Catalog of orbits of Visual Binary Stars", US NO., 2006.
26. *A.Gould, J.Chaname*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 150, 2, 455, 2004.