

УДК 524.338-323.3

## О расстоянии до катаклизмических переменных. SS Cygni

© 2012 Н. Ф. Войханская<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167 Россия

Поступила в редакцию 15 января 2012 г.; принята в печать 26 января 2012 г.

Показано, что расстояние до карликовой новой SS Cyg, определённое по измерениям на космическом телескопе HST, завышено примерно вдвое. Причиной этого является неправильный учёт межзвёздного поглощения, которое в этой области очень неоднородно.

Ключевые слова: *звезды: катаклизмические переменные — звезды: расстояния — звезды: индивидуальные: SS Cyg*

Попытки определить расстояние до катаклизмических переменных (CVs) предпринимались неоднократно. Знание этой величины даёт возможность оценить абсолютный блеск системы и определить энергию, выделяемую во вспышке. Последнее важно для понимания феномена CVs.

Первые определения абсолютной величины двух самых ярких катаклизмических переменных — SS Cyg и U Gem были выполнены Паренаго и Кукаркиным в 1934 году [1]. Измерив собственное движение  $\mu$ , они определили вековой параллакс  $\pi$  и по нему абсолютную величину. Позднее величина  $\mu$  была подтверждена по неопубликованным измерениям пластинок Йеркской обсерватории [2]. В таблице приведены все результаты определения расстояния до SS Cyg.

В начале прошлого века параллакс измерялся астрометрически, в более позднее время определялись спектральные параллаксы по вторичному компоненту системы. И самые последние измерения [12, 13] сочетают астрометрические измерения с определением спектральных параллаксов. Вначале с помощью чувствительных сенсоров телескопа HST измерялся относительный параллакс: смещение изучаемого объекта относительно нескольких соседних опорных звёзд. Затем определялся спектральный параллакс опорных звёзд, и вычислялся параллакс изучаемого объекта. Как видно из таблицы, определения, сделанные в 70-е годы и позднее, давали расстояния до SS Cyg примерно 80–100 pc. Последнее измерение увеличило его почти вдвое.

Впервые идею измерять относительный, а не абсолютный параллакс высказал ещё Галилей. Но в то время она не могла быть реализована из-за

низкой точности измерений. Измеряемые величины столь малы, что и в наше время это трудное дело. Например, попытка измерить параллаксы нескольких CVs на спутнике Hipparcos [14] не увенчалась успехом. Поэтому успешный опыт измерения параллаксов на HST вселяет надежду.

Полученная величина  $\pi = 6.02 \pm 0.46 \text{ mas}$  ( $d = 166.2 \pm 12.7 \text{ pc}$ ) [12], и  $\pi = 6.27 \pm 0.47 \text{ mas}$  ( $d = 159.5 \pm 12.2 \text{ pc}$ ) [13]. Разница объясняется тем, что во второй работе несколько изменены спектральные параллаксы опорных звёзд и введена поправка Лутца-Келлера. Новое расстояние даёт абсолютную звёздную величину SS Cyg  $M_V = 6^m \pm 0^m 17$ , что на 1.5–2 величины меньше общепринятой.

Новое расстояние создало трудности для теории. Наиболее распространённая модель дисковой нестабильности (DIM) привела к выводу, что средняя скорость переноса массы в минимуме должна быть больше критической [15]. Но тогда SS Cyg будет по крайней мере новоподобной, что не соответствует действительности. Для устранения этого несоответствия DIM требуется расстояние  $\lesssim 117 \text{ pc}$ . В [16] этот результат ещё раз подтверждён и сделан вывод, что или картина аккреции должна быть изменена, или расстояние до SS Cyg  $\sim 100 \text{ pc}$ .

Автор настоящей заметки ранее исследовал область вокруг SS Cyg и получил другое расстояние и абсолютную величину системы [5]. Двумя независимыми способами была изучена пространственная область неба в направлении на SS Cyg. Методом звёздных подсчётов было установлено, что в этом направлении на расстоянии 52 pc начинается слабая поглощающая область с общим поглощением  $0^m 1$ . Затем структура выбранной области была изучена ещё раз по избыткам цвета находящихся в

\*E-mail: [vojn@sao.ru](mailto:vojn@sao.ru)

## Исторические измерения SS Cyg

Расстояние, pc	$\pi$ , arcsec	$\mu$ , arcsec	Год	Источник
~27	0.0376	$0.118 \pm 0.007$	1934	1
	-0.012		1938	3
~31	$0.032 \pm 0.007$		1948	4
$72 \pm 10$			1973	5
$50 \pm 15$			1979	6
111–143			1979	7
56–113			1981	8
>95			1985	9
75			1987	10
$67 \pm 17$			1996	11
$166.2 \pm 12.7$	$0.00627 \pm 0.00046$	$0.1227 \pm 0.0012$	1999	12
$159.5 \pm 12.2$			2000	13

ней звёзд. На Рис. 1 приведено изменение величины  $A_V$  с расстоянием для исследуемой области из работы автора. Видно, что оценка поглощения по избыткам цвета подтвердила результат, полученный по звёздным подсчётам: существование протяжённой области с поглощением  $A_V \approx 0^m 1$ , простирающейся до расстояния  $\log d \approx 2$ . Далее поглощение начинает быстро возрастать. При таком изменении межзвёздного поглощения с расстоянием в окрестности SS Cyg очень небольшое изменение величины  $A_V$  приведёт к большому изменению расстояния. При  $A_V = 0^m 2$  получаем расстояние, согласующееся с результатом из [12] и [13].

То, что область вокруг SS Cyg очень неоднородна, видно из Таблиц 1 в обеих работах [12, 13]. В сравнительно небольшом поле зрения сенсора величина  $A_V$  меняется от 0.0 до 2 величин. Это указание на то, что средней величиной  $A_V$  пользоваться нельзя.

В работе [5] зависимость  $A_V - \log d$  использовалась для оценки  $A_V$ , а расстояние  $d$  оценивалось по собственному движению  $\mu$ . Между величинами  $\mu$  и  $d$  существует статистическая зависимость, вследствие чего разброс всегда велик. Поэтому при построении этой зависимости отбирались звёзды, у которых компоненты собственного движения имеют направление, близкое с компонентами изучаемой звезды и величина лучевой скорости  $V_r$ , близка к  $V_r$  SS Cyg. Изменение величины  $\mu$  с расстоянием из той же работы [5] показано на Рис. 2. Самые верхние точки на рисунке не указаны.

Величины  $\mu$ , измеренные в 1934 году Паренаго и Кукаркиным [1] и в 1999 году Харрисоном и др. [12, 13], практически одинаковы. Треугольником на Рис. 2 отмечено измерение из [12] и [13]. Оно не ложится на кривую.

По зависимости  $\mu - \log d$  на Рис. 2 новому измерению соответствует  $\log d = 1.87$ , т.е.  $d = 74$  pc. Оно совпадает с нашим результатом [5], т.к. величина очень близка к определённой ранее  $\mu$ .

Используя новое расстояние, авторы [13] попытались уточнить характеристики вторичного компонента в системе SS Cyg. Для этого они сравни-

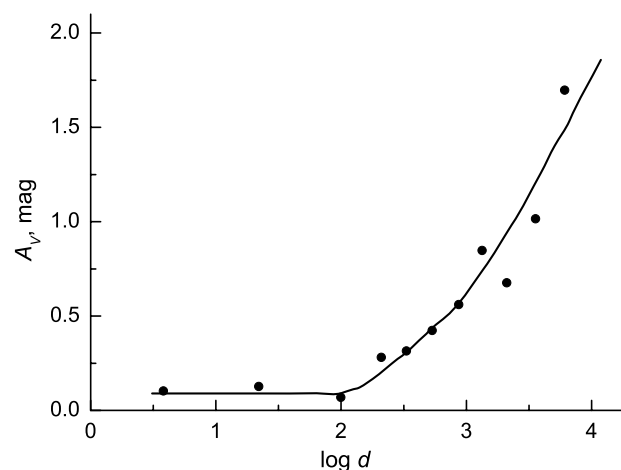
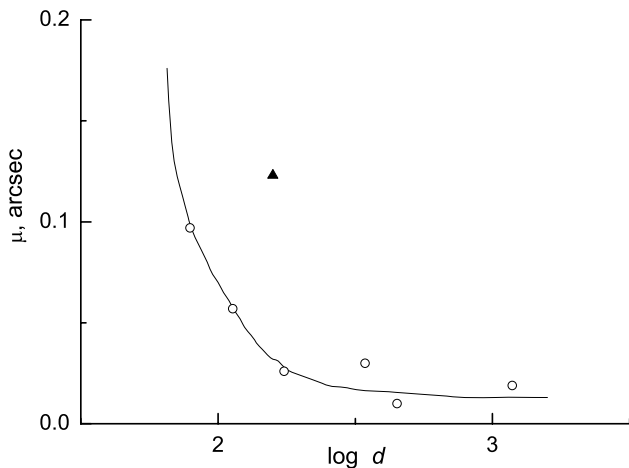


Рис. 1. Изменение величины межзвёздного поглощения с расстоянием в окрестности SS Cyg



**Рис. 2.** Изменение величины собственного движения с расстоянием в направлении на SS Cyg. Самые верхние точки графика не показаны. Заполненный треугольник результат из [12] и [13].

вали спектральное распределение энергии (SED) SS Cyg с SED двух карликов K2 V и K4 V (Рис. 9 из работы [13]). Это наиболее вероятный спектральный класс вторичного компонента. Начиная примерно с R-полосы и далее в ИК-область формы распределений очень похожи. Однако будучи помещёнными на расстояние 160 pc, карлики дают поток заметно меньше, чем SS Cyg. Это объяснено большим вкладом излучения диска. Если же их переместить поближе, то можно добиться хорошего согласия между распределениями при расстоянии  $\simeq 90$  pc.

Мы считаем, что столь сильное расхождение в оценке расстояния обусловлено некорректным учетом межзвездного поглощения в работах [12] и [13]. В пользу этого предположения говорит то обстоятельство, что результат измерения параллакса для U Gem [12] прекрасно совпал с резуль-

татом ван Манена [3]. А область вокруг U Gem как раз характеризуется низким и постоянным уровнем межзвездного поглощения.

Всё вышесказанное ещё раз подтверждает, что измерение параллаксов и расстояний до звезд до сих пор остается делом трудным и тонким. Тем не менее, успешные измерения, проведенные на HST, внушают определенный оптимизм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. П. П. Паренаго, Б. В. Кукаркин, *Переменные звёзды* **4**, 249 (1934).
2. C. Payne-Gaposchkin and S. Gaposchkin, *Variable Stars* (Lew A. Cummings Co., Manchester, 1938).
3. A. van Maanen, *Astrophys. J.* **87**, 424 (1938).
4. K. A. Strand, *Astrophys. J.* **107**, 106 (1948).
5. Н. Ф. Войханская, *Астрофиз. исслед. (Известия САО)* **5**, 89 (1973).
6. K. W. Kamper, in *White Dwarfs and Variable Degenerate Stars*, (Univ. Rochester Press, Rochester, 1979), p.494.
7. A. L. Kiplinger, *Astrophys. J.* **234**, 997 (1979).
8. J. Baily, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **197**, 31 (1981).
9. G. Berriman, P. Szkody and R. W. Capps, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **217**, 327 (1985).
10. B. Warner, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **227**, 23 (1987).
11. P. Barret, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **108**, 412 (1996).
12. T. E. Harrison, B. J. McNamara, P. Szkody, et al., *Astrophys. J.* **515**, L93 (1999).
13. T. E. Harrison, B. J. McNamara, P. Szkody, et al., *Astrophys. J.* **120**, 2649 (2000).
14. M. Friedjung, *New A.* **2**, 319 (1997).
15. M. R. Schreiber, B. T. Gansicke, *Astronom. and Astrophys.* **382**, 124 (2002).
16. M. R. Schreiber, J.-P. Lasota, *Astronom. and Astrophys.* **473**, 897 (2007).

## ON THE DISTANCE TO CATAclysmic VARIABLES. SS CYGNI

N. F. Voikhanskaya

It is shown that the distance to the dwarf nova SS Cyg, determined from measurements at the Hubble Space Telescope is overstated by about a half. The reason for this is a wrong account of the interstellar extinction, which is very heterogeneous in this region.

Keywords: *stars: cataclysmic variables—stars: distance—stars: individual: SS Cygni*