

УДК 524.335

Эдуард Шенфельд: визуальная фотометрия переменных звезд 2. Переменные звезды

В.И. Бурнашев, Б.А. Бурнашева

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный
bella@crao.crimea.ua

Поступила в редакцию 6 октября 2008 г.

Аннотация. Приводится описание результатов визуальной фотометрии 111 переменных, наблюдавшихся Шенфельдом в 19 веке. Весь массив данных содержит кривые блеска в табличном виде, а также некоторые дополнительные полезные сведения: графики изменения блеска переменных, таблицы идентификации звезд сравнения и звезд, заподозренных в переменности блеска.

EDWARD SCHONFELD: VISUAL PHOTOMETRY OF VARIABLES. 2. THE VARIABLES, *by V.I. Burnashev and B.A. Burnasheva*. The visual photometry of 118 variables was carried out by Dr. E. Schonfeld in 19 century by means of Argelaner’s method. Those data for 111 variables was prepared on the base modern SYMBAD-system data as ordinary tables, contained visual magnitudes with corresponding Julian date. There are any useful tables too: the comparison stars identifications and the table of suspected variables.

Ключевые слова: фотометрия, визуальная фотометрия, переменные звезды

Эдуард Шенфельд (1828–1891) – действительный тайный советник, профессор Боннского университета, основатель Гейдельбергской обсерватории – был известен в астрономических кругах как квалифицированный и аккуратный наблюдатель.

Валентайнер (1900) сделал доступными результаты наблюдений Шенфельда для широкой общественности. В первом томе “Публикаций Гейдельбергской обсерватории” приводятся таблицы, в которых даны оценки блеска 118 переменных звезд разных типов, выполненные Э. Шенфельдом с 1865 по 1875 гг. В таблицах указано среднее время Маннгейма ($\lambda = 6^{\circ}36'$, $\varphi = 50^{\circ}53'$).

Нами была предпринята попытка привести наблюдения Шенфельда к виду, более привычному для большинства астрономов. Первая часть работы касается отождествления звезд сравнения (Бурнашев, Бурнашева, 2008), во второй части приведено описание полного массива данных и анализ точности.

Наблюдения переменных звезд, выполненные Шенфельдом, заново обработаны нами на основе современных, более точных фотоэлектрических оценок блеска для применявшихся им звезд сравнения.

Полученный в результате приложенных усилий каталог кривых блеска 111 переменных разного типа, наблюдавшихся Э. Шенфельдом в 19 веке, размещен на сайте Крымской обсерватории и включает несколько таблиц:

1. Таблицы идентификации звезд сравнения.
2. Визуальные оценки блеска переменных.

3. Таблица звезд сравнения, заподозренных в переменности блеска.

Для отождествления звезд сравнения и их идентификации по номерам в каталогах BD, HD, SAO, Tycho, Hipparcos, применена система баз данных SIMBAD (SIMBAD Query Form <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fid>), а также созданная в ГАИШ база данных “Астронет” (<http://www.astronet.ru/db/map/>) (Бурнашев, Бурнашева, 2008).

Таблица 1. Список звезд сравнения – возможных переменных

| I | II | III | IV | I | II | III | IV |
|-----------|-------|------|-----------|------------|------------|-----|------------|
| 6. R Aql | r | 0.6 | double | 65. R LMi | c | 0.4 | |
| 10. S Ari | a | 0.8 | double | | R LMi | l | 0.5 |
| 15. S Boo | l' | 0.7 | NSV 06645 | 72. R Mon | m | 0.6 | |
| 20. U Cnc | a | 0.4 | double | | R Mon | k | 0.3 |
| 22. R CMi | p | 0.4 | | 79. S Ori | d | 0.5 | |
| 24. T CMi | x | 1.2 | | 81. S Peg | f | 0.5 | NSV 14493 |
| 25. R Cap | d | 0.7 | | 82. T Peg | b | 0.4 | |
| | R Cap | n | 0.7 | | T Peg | c | 0.4 |
| 29. S Cas | n | 0.10 | V762 Cas | 85. R Per | f | 0.8 | |
| 30. T Cas | k | 0.40 | NSV 00148 | | R Per | g | 0.5 |
| 34. R Cet | g | 1.1 | NSV 00829 | 87. R Psc | g | 0.6 | double |
| 35. S Cet | h | 0.3 | | | R Psc | f | 0.3 |
| 37. R CrB | f | 1.2 | TT CrB | | S Psc | s | 0.6 |
| 41. R Crv | f | 0.5 | | | S Psc | f | 0.5 |
| 44. S Cyg | g | 0.8 | double | 91. R Sgr | q | 0.6 | V 4199 Sgr |
| 46. U Cyg | k | 0.5 | | 100. S Ser | h | 0.5 | |
| | U Cyg | h' | 0.4 | | S Ser | l | 0.3 |
| 48. S Del | n | 0.3 | | | S Ser | g | 0.5 |
| 52. R Gem | q | 0.5 | NSV 03395 | 106. T Tau | m | 0.4 | |
| | R Gem | b | 0.2 | TW Gem | 112. S Vir | x | 0.7 |
| 55. U Gem | o | 0.7 | NSV 03816 | | S Vir | m | 1.2 |
| | U Gem | e | var | 113. T Vir | k | 0.8 | double |
| 57. S Her | n | 0.3 | | 114. U Vir | q | 0.7 | |
| 64. S Leo | d | 0.6 | | 116. W Vir | a' | 0.5 | |
| | S Leo | a | 0.5 | | W Vir | a | 1.0 |

Сравнение фотометрии, выполненной разными авторами, показывает, что значения блеска, приводимые в разных каталогах, могут различаться на несколько десятых долей звездной величины. Нами составлена таблица, включающая звезды сравнения (возможные переменные), блеск которых заметно различается по данным разных каталогов (более, чем $0.^m3$).

В первой колонке указана переменная, в поле которой находится звезда сравнения, заподозренная в переменности блеска, во второй колонке дано обозначение звезды по списку Шенфельда, в третьей указаны возможные пределы изменения визуального блеска, в четвертой приводится обозначение по каталогам ОКПЗ или КЗП, если таковые имеются. Всего возможных переменных такого рода оказалось около 50, но лишь 10 из них отмечены в каталогах ОКПЗ и КЗП.

Достаточно запутанными являются и фотометрические данные для визуально-двойных. При фотометрии визуальных двойных особое внимание должно быть обращено на условия наблюдений.

В частности, это касается не только выбора нужной диафрагмы и точного положения в ней измеряемого объекта, но также и условий видимости и качества прозрачности в данную ночь. Очевидно, что обеспечить скрупулезную тщательность выполнения всех условий при массовых определениях

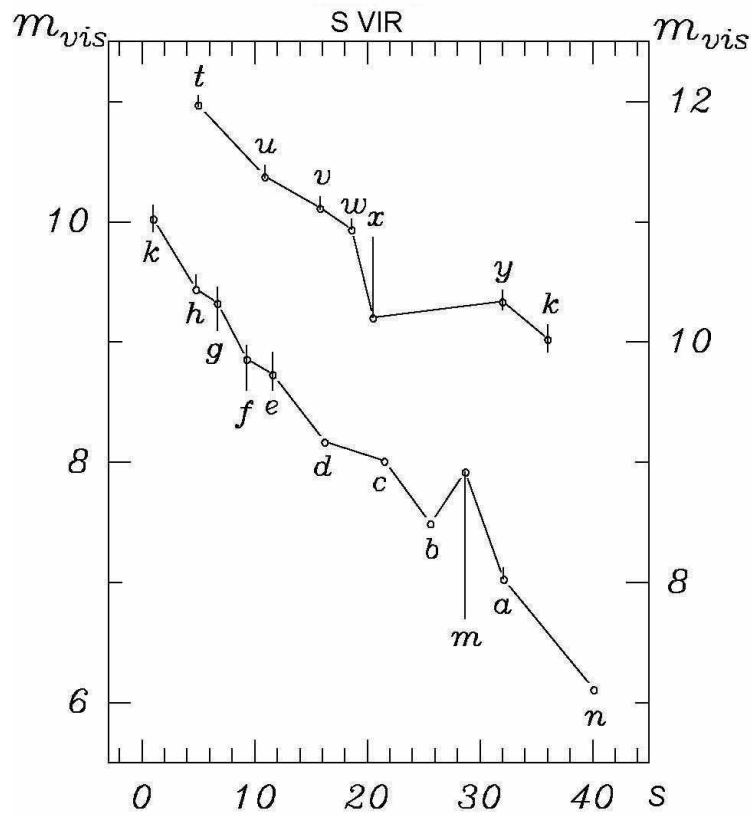


Рис. 1. Степенная шкала, построенная для *S Vir*. Левая шкала звездных величин относится к нижней кривой, правая – к верхней. Вертикальными штрихами отмечены пределы значений блеска, приводимые в разных каталогах

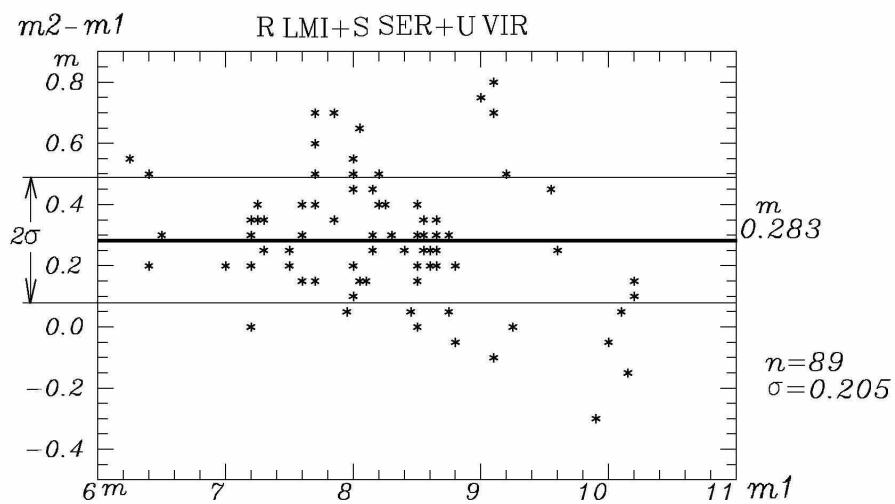


Рис. 2. Расхождение в оценках блеска звезд, полученных из наблюдений на разных телескопах

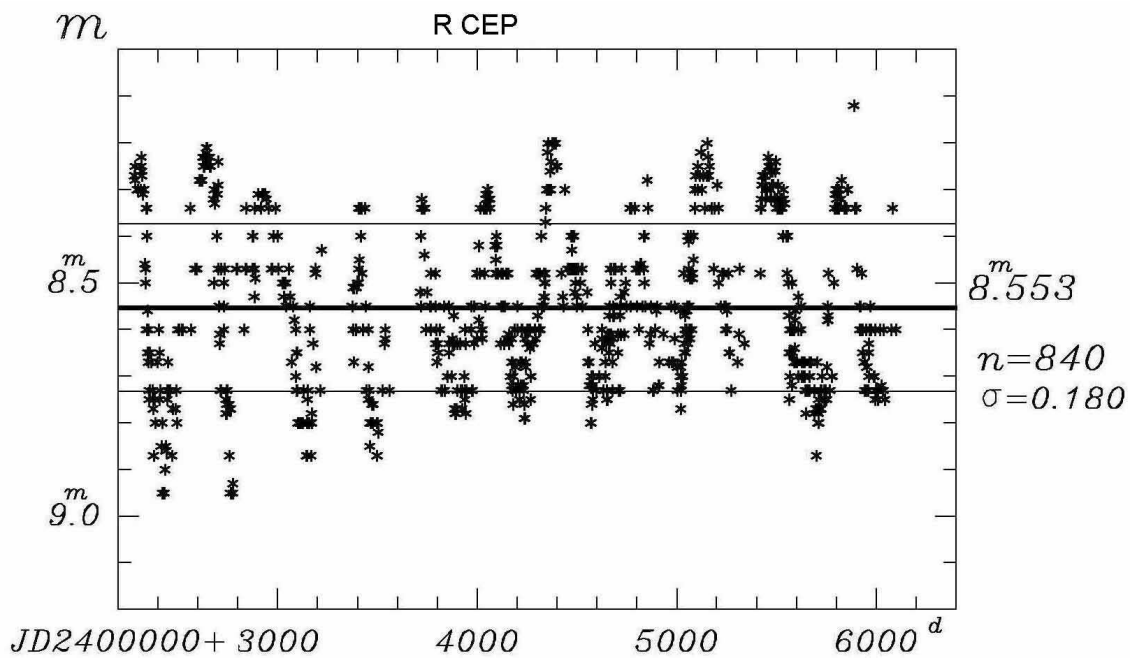


Рис. 3. Возможный сезонный ход в оценках блеска постоянной звезды *R Cep*

не всегда представляется возможным. Не исключено, что часть звезд, отмеченных в таблице, являются визуально-двойными.

Высказанное предположение иллюстрирует рис. 1, представляющий степенную шкалу, построенную по звездам сравнения в поле переменной *S Vir*. Как видно, звезда *m*, являющаяся визуально-двойной, показывает значительный разброс каталожных значений блеска. С другой стороны, для звезды сравнения *x* нет никаких сведений о двойственности, и, возможно, разброс обусловлен ее переменностью. В последней колонке таблицы отмечена двойственность звезд сравнения, содержащихся в каталогах Доммажа (2003) или Помански (2000–2005).

Средняя точность визуальных оценок блеска, в среднем составляющая 1–2 степени ($0.^m08$ – $0.^m15$), значительно ухудшается из-за особенностей, присущих человеческому глазу, на который влияют множество факторов: размещение в поле зрения звезд сравнения, светосила используемых телескопов, разность в цвете исследуемых звезд и звезд сравнения и т. п.

Внимательное рассмотрение совокупности полученных оценок блеска переменных звезд, наблюдавшихся Шенфельдом, показывает, что, помимо неизбежных случайных ошибок они отягощены также и систематическими погрешностями. В частности, сопоставление значений звездных величин долгопериодических переменных, полученных в одни и те же ночи на разных телескопах, показывает, что разброс оценок может достигать нескольких десятых звездной величины (при цене деления одной степени менее $0.^m1$). На рис. 2 для трех исследованных мирид (*R LMi*, *S Ser*, *U Vir*) показана разность между оценками блеска m_2 , сделанными на кометоискателе (Steinlischer Sucher), и m_1 , полученными на рефракторе (Refraktor), в зависимости от яркости звезды m_1 , измеренной с помощью рефрактора. Средняя разность между оценками составляет $0.^m28$ при средней дисперсии $0.^m21$. Максимальная разность доходит до $0.^m8$.

Некоторое понятие о точности получаемых глазомерных оценок блеска могли бы дать наблюдения постоянных звезд, блеск которых не испытывает изменений. К примеру, оценки блеска ϕ *Tau* колеблются в пределах $0.^m05$. Для *S Mon* в течение 1869–1875 гг. блеск также не менялся в пределах $0.^m1$. Тем не менее в оценках блеска может присутствовать сезонный ход. К примеру, для *R Cep*, также отмеченной в ОКПЗ в качестве звезды постоянного блеска, отчетливо видна перио-

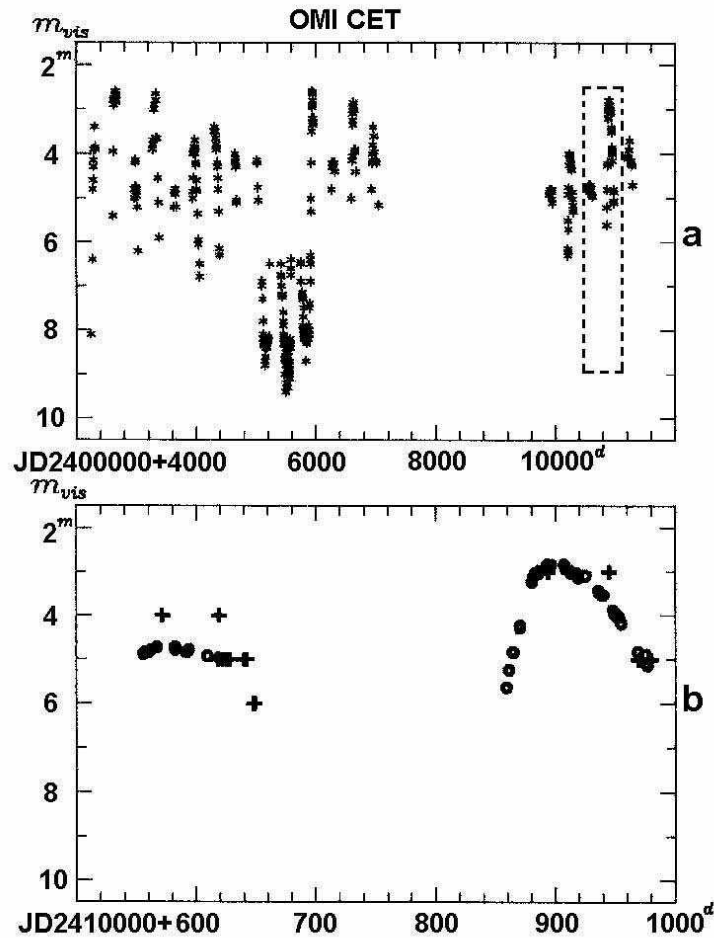


Рис. 4. *a* – изменение блеска переменной ϕ Ceti в течение 1865–1889 гг. Прямоугольником выделен временной интервал 1887–1888 гг., *b* – более подробная кривая блеска ϕ Ceti в 1887–1888 гг. Кресты – результаты наблюдений Хартвига (1910)

дичность (рис. 3). Судя по кривой, звезда в основном достигала максимума блеска в осенне-зимние периоды, минимума – весной и летом, что, конечно, может служить указанием на разные условия ее видимости. Двумя параллельными линиями на рисунке показана средняя дисперсия приводимых величин блеска. Тщательный анализ оценок блеска *R Cep* на протяжении почти 100 лет, выполненный Хассенштайном (1922), позволил ему сделать заключение о том, что блеск звезды не меняется, а систематический ход вызван разными условиями видимости. Другой пример, иллюстрирующий важность условий видимости, – наблюдения *S Mon*. Эта звезда находится внутри кометарной туманности. Точность оценок блеска для нее, по-видимому, не превышает нескольких десятых звездной величины (до $0.^m8$).

Таким образом, неуверенность в определенных значениях визуальных звездных величин исследованных звезд может достигать нескольких десятых звездной величины. Подобный вывод подтверждает рис. 4, где показана часть кривой блеска известной мириды ϕ Ceti. Крестами показаны результаты наблюдений Хартвига (1910). Возможно, что расхождение вызвано как смещением нуль-пунктов примененных шкал, так и случайными ошибками. Отметим, в частности, что наблю-

дения переменной δ *Cet* (“Миры”), показанные на рис. 4, удачно дополняют сводную кривую блеска, выставленную на сайте AAVSO. То же можно сказать и об остальных переменных, так как большинство опубликованных в машинно-читаемом виде оценок блеска переменных начинается, как правило, только с начала прошлого века.

Как показывает опыт, среднее расхождение между результатами фотометрии, выполненной разными авторами, лежит в пределах точности обычной визуальной фотометрии ($0.^m1 - 0.^m2$). Таким образом, рис. 4, иллюстрирующий внешнюю сходимость данных каталога, подтверждает вполне удовлетворительное качество наблюдательного материала, полученного Э. Шенфельдом. Результаты выполненной им фотометрии вполне могут быть применены в современных исследованиях.

Из 118 переменных, наблюдавшихся Шенфельдом, не все вошли в публикуемый нами каталог. В частности, для переменной β *Per* наблюдения 1869–1875 гг. уже были редуцированы Шейнером (J. Scheiner), наблюдения другой яркой звезды, η *Aql*, были обработаны Локером (W. Lockyer). Не включены также яркие затменные переменные: *U CrB*, δ *Lib*, β *Lyr*, поскольку для всех этих ярких звезд в настоящее время имеются высококачественные фотоэлектрические наблюдения, и мы не посчитали актуальным публикацию старых визуальных наблюдений. Кроме того, для двух звезд, *R Sgr* и *V Sgr*, в каталоге Шенфельда нет никаких сведений, которые могли бы помочь в отождествлении примененных звезд сравнения.

Таким образом, публикуемый каталог содержит в числовом виде 111 кривых блеска разных переменных звезд, то есть включает почти все звезды, наблюдавшиеся Э. Шенфельдом и опубликованные В. Валентайнером (1900). Полный массив данных включает в себя: таблицы отождествления звезд сравнения, таблицы изменения блеска переменных со временем, комментарии, включающие также и таблицу звезд сравнения, заподозренных в переменности блеска. Помимо таблиц, для каждой звезды приведен график изменения блеска в течение наблюдательного периода, аналогичный показанному на рис. 4а.

Каталог размещен на сайте Крымской обсерватории:

<http://www.crao.crimea.ua/aas/dbce.html>.

Авторы глубоко благодарны А.А. Шляпникову за полезные дискуссии в ходе выполнения работы.

Литература

- Бурнашев В.И., Бурнашева Б.А. // Изв. Крымской Астрофиз. Обсерв. 2008. Т. 104. №. 1. С. 140.
 Валентайнер (W. Valentinier) // Veroff. Sternwarte. Heidelberg. 1900. Bd. 1. S.1.
 Доммаж (Dommaget J., Nys O.) // Astron. Astrophys. 2000. V. 363. P. 991.
 Помански (Pojmanski G.) // Acta Astron. 2000. V. 50. P. 177.
 Помански (Pojmanski G.) // Acta Astron. 2003. V. 53. P. 341.
 Помански (Pojmanski G.) // Acta Astron. 2005. V. 55. P. 275.
 Хартвиг (Hartwig E.) // Veroff. Reimers-Sternwarte zu Bamberg. 1910. Bd. 1. H1. S. 1.
 Хассенштайн (Hassenstein W.) // Publ. des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. 1922. Bd. 25. H. 2. S. 1.