

Правительство Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»

Кафедра астрономии

Амосов Федор Альбертович

Определение параметров межзвездного поглощения света по данным
каталога Hipparcos

Дипломная работа

Допущена к защите.
Зав. кафедрой:
д.ф.-м.н., профессор Витязев В.В.

Научные руководители:
д.ф.-м.н., профессор Витязев В.В.
доцент каф. астрономии, к.ф.-м.н. Цветков А.С.

Рецензент:
д.ф.-м.н., профессор Ильин В.Б.

Санкт-Петербург

2015

Содержание

1	Исходные данные	1
1.1	Общие сведения о каталоге Hipparcos	1
1.2	Фотометрические системы каталогов Tycho и Hipparcos	2
1.3	Спектральные характеристики звезд	3
1.4	Когда	3

1 Исходные данные

1.1 Общие сведения о каталоге Hipparcos

В 1989 году Европейское Космическое Агентство (ESA) осуществило запуск космического аппарата HIPPARCOS (High Precision PARallax Collecting Satellite — «спутник для сбора высокоточных параллаксов») с целью получения положений, собственных движений и параллаксов звезд на миллисекундном уровне точности. Космический аппарат проработал на орбите 37 месяцев, в течение которых он выполнял астрометрические и фотометрические измерения звезд по заданной программе. Обработка этих наблюдений привела к созданию двух каталогов: Hipparcos[6], содержащего информацию о 118218 звездах с точностью определения положений, годовых собственных движений и параллаксов на уровне 1 mas (milli arc second), и каталога Tycho[21], содержащего уже свыше 1 млн. звезд, с точностью измерения тех же параметров до 25 mas.

Положения и собственные движения звезд в Hipparcos приводятся в фундаментальной системе ICRS (International Celestial Reference System), реализованной в настоящее время с помощью каталога внегалактических радиоисточников, получившего название ICRF (International Celestial Reference Frame). Следует отметить, что достигнутая точность привязки осей координат системы отсчета каталога HIPPARCOS к осям ICRF оценивается величиной 0.6 mas по всем трем углам поворота и величиной 0.25 mas/год по всем трем компонентам вектора остаточного взаимного вращения двух систем отсчета.

В 2007 году вышла новая редакция астрометрических данных каталога Hipparcos [20] — каталог HIPNEWCAT (HIPparcos NEW astrometric CATalog). Утверждается, что точность положений, параллаксов и собственных движений всех звезд, ярче $H_R = 8$, улучшена в 4 раза, а для всех остальных звезд более, чем в 2 раза. Уменьшена взаимная корреляция параметров иногда в 10 раз. Именно эта версия использовалась в работе в качестве источника астрометрических данных.

В 2012 году вышел в свет каталог XHIP (An Extended Hipparcos Compilation) [22], в котором помимо сведений, содержащихся в HIPNEWCAT, собрана дополнительная богатая информация. Для 116 096 звезд приведена спектральная классификация, 46 392 звезд снабжены информацией о лучевых скоростях. В этой базе данных приведены результаты фотометрии в полосах I,J,K, заимствованной из каталога 2MASS. Для 114 315 звезд указаны спектральные классы, при этом для 73 842 звезд приведены классы светимости.

1.2 Фотометрические системы каталогов Tycho и Hipparcos

Фотометрические измерения на основном инструменте спутника Hipparcos выполнялись в широкой полосе (обозначаемую как H_R). В дополнение, почти для всех звезд каталога была выполнена двухцветная фотометрия (фотометрия Tycho величины V_T и B_T). Точность определения H_R составляет $0.0004^m - 0.007^m$ (для звезд $2 - 12^m$), а точность одного измерения — $0.003^m - 0.05^m$.

Фотометрические системы H_R , V_T и B_T — это инструментальные системы, и они не совпадают с общепринятой системой Джонсона. Используя значения звездной величины V_J по шкале Джонсона и показателя цвета для 8000 стандартных звезд с хорошими фотометрическими данными в системе B_T и V_T , были получены следующие эмпирические линейные соотношения, применимые к диапазон $-0.2 < (B - V)_T < 1.8$:

$$V_J = V_T - 0.090(B - V)_T$$

$$(B - V)_J = 0.850(B - V)_T$$

Точность этих преобразований в среднем лучше, чем 0.015^m для V_J и 0.05^m для $(B - V)_T$. Эти преобразования применимы к звездам, чей цвет не искажен межзвездным поглощением, и игнорируют зависимость от класса светимости. Формулы вообще не применимы к звездам класса М, даже если их показатель цвета $(B - V)_T < 1.8^m$.

1.3 Спектральные характеристики звезд

Каталог Hipparcos для большинства звезд содержит информацию о спектральном типе, полученную из наземных наблюдений. Основной источник – Мичиганский каталог [24] и несколько других каталогов. Однако, информация о спектральных классах приведена только для звезд южного экваториального полушария (рис.1).

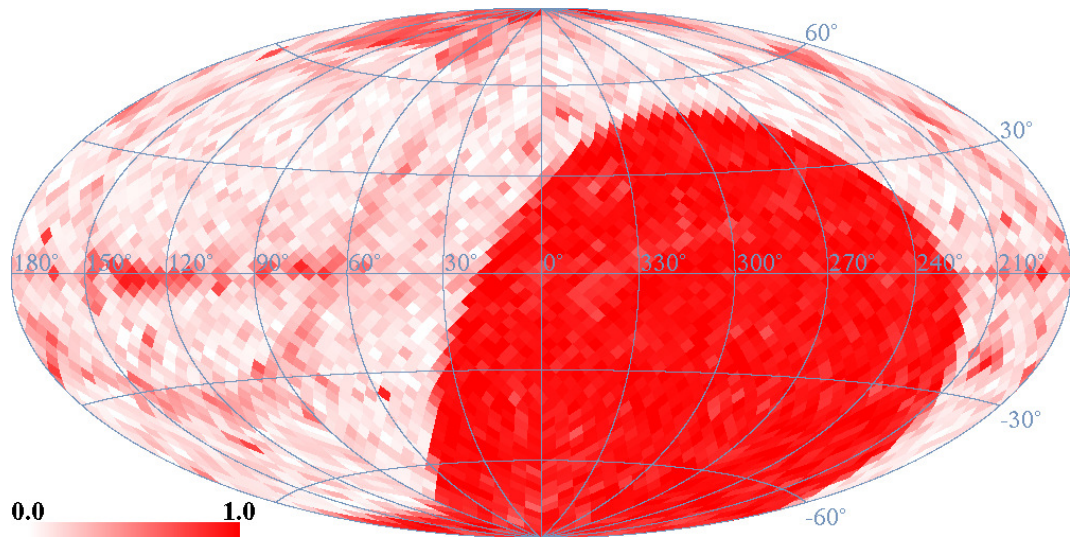


Рис. 1: Распределение звезд на небесной сфере, для которых в каталоге HIPPARCOS имеются сведения о классе светимости. Чем больше в пикселе доля звезд, имеющих класс светимости, тем он краснее. Видим отсутствие класса светимости практически у всех звезд северного экваториального полушария.

1.4 Когда

Список литературы

- [1] Бинни, Меррифилд (J. Binney and M. Merrifield), *Galactic Astronomy* (Princeton: Princeton Univ. Press, 1998).
- [2] В. Страйжис, Многоцветная фотометрия звезд. Вильнюс, 1977.
- [3] Struve, F. G. W., St. Petersburg: Tip. Acad. Imper., IV . 165 p., (1847)
- [4] Trumpler, R. J., "Preliminary results on the distances, dimensions and space distribution of open star clusters". Lick Observatory Bulletin 14 (420): 154–188. (1930).
- [5] Schlegel, David J.; Finkbeiner, Douglas P; Davis, Marc, "Maps of Dust Infrared Emission for Use in Estimation of Reddening and Cosmic Microwave Background Radiation Foregrounds". *Astrophysical Journal*. v. 500, p/ 525.(1998)
- [6] Perryman M.A.C., Lindegren L., Kovalevsky J., Hog E., Bastian U., Bernacca P.L., Creze M., Donati F., Grenon M., Grewing M., van Leeuwen F., van der Marel H., Mignard F., Murray C.A., Le Poole R.S., Schrijver H., Turon C., Arenou F., Froeschle M., Petersen C.S., "The Hipparcos Catalogue"(1997A&A...323L..49P)
- [7] Скрытски и др., (Skrutskie, M. F., and 30 colleagues), The Two Micron All Sky Survey (2MASS). *The Astronomical Journal* 131, 1163-1183, (2006).
- [8] Г. А. Гончаров, Трехмерная карта покраснения звезд по фотометрии 2MASS: метод и первые результаты, ПАЖ, том 36, №8, с. 615–627, 2010.
- [9] Г. А. Гончаров, Трехмерная карта межзвездного поглощения в ближайшем килопарсеке, ПАЖ, том 38, №2, с. 108-121, 2012.
- [10] J. Knude and E. Hog, Interstellar reddening from the Hipparcos and Tycho catalogues I. Distances to nearby molecular clouds and star forming regions. *Astron. Astrophys.*, 338, p. 897–904 (1998).

- [11] J. Knude and E. Hog, Interstellar reddening from the Hipparcos and Tycho catalogues II. Nearby dust features at the NGP associated with approaching HI gas. *Astron. Astrophys.*, 341, p. 451457 (1999).
- [12] Цветков А.С. Руководство по практической работе с каталогом Hipparcos, СПб.: СПбГУ, (2005).
- [13] Цветков А.С. Руководство по работе с каталогом TYCHO-2, СПб.: СПбГУ, (2006).
- [14] А. С. Цветков, А. В. Попов, А. А. Смирнов. Неточности в спектральной классификации звезд каталога Tycho-2., ПАЖ, т.34, N1, с.1-11, (2008)
- [15] Hastie, T.; Tibshirani, R. & Friedman, J. (2001), *The Elements of Statistical Learning*, Springer New York Inc., New York, NY, USA .
- [16] V.N.Vapnik *The Nature of Statistical Learning Theory* 1995.
- [17] Gorski et al. *HEALPix: A Framework for High-Resolution Discretization and Fast Analysis of Data Distributed on the Sphere* 2005.
- [18] Zeljko Ivezić, Andrew J. Connolly, Statistics, Data Mining, and Machine Learning in Astronomy. Princeton University Press. 533 p., 2014
- [19] Hog E., Baessgen G., Bastian U., Egret D., Fabricius C., Grossmann V., Halbwachs J.L., Makarov V.V., Perryman M.A.C., Schwendicke P., Wagner K., Wicenec A., "The Tycho Catalogue" *Astron & Astrophys*, 323L,57H. 1997.
- [20] Hipparcos, the New Reduction of the Raw Data van Leeuwen F., *Astron. Astrophys.* 474, 653 (2007),
- [21] Wright et al. *Tycho-2 Spectral Type Catalog* 2003: The Astronomical Journal
- [22] Anderson, E.; Francis, Ch. XHIP: An extended hipparcos compilation, *Astronomy Letters*, Volume 38, Issue 5, pp.331-346, 2012.
- [23] V. Straizys and Romualda Lazauskaite. Intrinsic Color Indices and Luminosity Sequences of Stars in the 2MASS Two-color Diagram , *Baltic Astronomy*, vol. 18, 19–31, 2009.

[24] Houk N. et al. Michigan Catalog of Two-dimensional Spectral Types for HD Stars. Vol. 1-5. Ann. Arbor: Univ. Michigan Dept. Astron. 1978, 1982, 1975, 1988, 1999.