

УДК 52

Н. В. ХарченкоГлавная астрономическая обсерватория Национальной академии наук Украины
03680 Киев, ул. Академика Заболотного 27**Сводный каталог собственных движений звезд
в системе HIPPARCOS в площадках программы МЕГА**

В рамках программы комплексного изучения главного меридионального сечения Галактики создан сводный каталог собственных движений 18169 звезд в системе HIPPARCOS МЕГА-Н. При этом использованы данные оригинального каталога программы (МЕГА-G) и Сводного Каталога 2.5 миллиона звезд всего неба (ASCC-2.5). Ошибки уравнения блеска и нуля-пункта собственных движений звезд учтены отдельно в каждой из 47 площадок программы.

ЗВЕДЕНИЙ КАТАЛОГ ВЛАСНИХ РУХІВ ЗІРОК У СИСТЕМІ HIPPARCOS У ПЛОЩАДКАХ ПРОГРАМИ МЕГА, Харченко Н. В. — В рамках програми комплексного вивчення головного меридіонального перетину Галактики створено зведений каталог власних рухів 18169 зірок у системі HIPPARCOS МЕГА-Н. При цьому використовувались дані оригінального каталогу програми (МЕГА-G) та Зведеного Каталогу 2.5 мільйона зірок всього неба (ASCC-2.5). Похибки рівняння блиску і нуля-пункту власних рухів зірок враховано окремо в кожній із 47 площадок програми.

COMPILED CATALOGUE OF STELLAR PROPER MOTIONS IN THE HIPPARCOS SYSTEM IN MEGA PROGRAM AREAS, by Kharchenko N. V. — The Compiled Catalogue of proper motions in the Hipparcos system MEGA-H is created for 18169 stars. The data of the original catalogue (MEGA-G) and All-Sky Compiled Catalogue of 2.5 million stars (ASCC-2.5) are used. The errors of magnitude equation and zero-point are taken into account in each 47 program areas individually.

ВВЕДЕНИЕ

Основой программы изучения главного меридионального сечения Галактики (МЕГА) [6] являются каталоги высокоточных астрометрических и астрофизических данных, которые создаются в избранных площадках неба. Эти каталоги включают собственные движения звезд относительно галактик [3, 4], звездные величины в системе *UBVR* Джонсона и Вильнюсской системе

UPXYZVS [7—10], лучевые скорости [12, 16] и другие звездные данные.

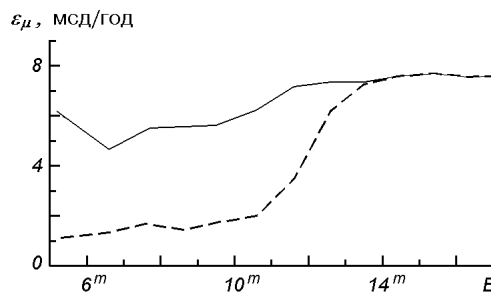
До окончания работ в рамках космической миссии HIPPARCOS и появления каталогов [17], которые определяют и закрепляют на небе инерциальную систему координат, привязка собственных движений звезд к галактикам была практически единственным методом, позволяющим получать кинематические данные, свободные от эффектов остаточного вращения Земли. Абсолютизированные таким образом собственные движения служили как для исследования кинематики Галактики, так и для уточнения ориентации системы небесных координат, в том числе и системы HIPPARCOS.

В настоящее время количество звезд с определенными в системе HIPPARCOS высокоточными координатами и собственными движениями превышает 2.5 миллиона [5], и в эту систему редуцируются как все вновь создаваемые, так и уже опубликованные астрометрические каталоги. В связи с работами по измерению лучевых скоростей звезд программы МЕГА, их применению в сочетании с собственными движениями для определения компонентов пространственных скоростей и последующего анализа свойств звездного населения диска [11], было решено провести такую перередуцицию астрометрического каталога в площадках программы. В результате создан сводный каталог собственных движений звезд в системе HIPPARCOS (обозначаемый далее как МЕГА-Н), характеристики которого описываются в настоящей работе.

ИСТОЧНИКИ ЗВЕЗДНЫХ ДАННЫХ

Каталог МЕГА-Г. Для программы МЕГА были выбраны расположенные вблизи главного меридионального сечения Галактики площадки из плана Каталога Слабых Звезд (КСЗ) [1, 2], номера которых приведены в первом столбце табл. 1. Сводный каталог собственных движений звезд относительно галактик в этих площадках (обозначаемый далее как МЕГА-Г) [4] создан в результате объединения каталогов и редукиции в соответствующую систему около 26500 их звезд, 14100 из которых были непосредственно измерены на пластинках, полученных в этих избранных площадках. Используются каталоги плана КСЗ (см. ссылки в [3, 4]) и наиболее массовые на то время каталоги АГКЗ [13] и SAO [15]. Данные каталогов [13, 15], кроме того, послужили для вычисления экваториальных координат звезд и фотометрической привязки звездных величин. Абсолютизация собственных движений проводилась с помощью их привязки к галактикам, ошибки уравнения блеска были определены и учтены на основании результатов сравнения данных из разных каталогов. Особенности астрографического наблюдательного материала: малые размеры поля (около $1.4 \square^\circ$), недостаточно глубокая предельная звездная величина ($B \approx 16^m$) и, как следствие, малое количество опорных галактик (в среднем менее четырех на площадку) — привели к тому, что вышеуказанные поправки приходилось вводить не отдельно в

Зависимость СКО собственных движений ε_μ звезд в каталогах МЕГА-Г (сплошная линия) и МЕГА-Н (штриховая линия) от звездной величины B



каждой площадке, а в объединенных по разным признакам группах площадок, что ухудшало качество собственных движений в систематическом отношении. Из рисунка видно, что средние квадратичные ошибки (СКО) абсолютных собственных движений в каталоге МЕГА-G составляют 5—8 мсд/год*.

Каталог ASCC-2.5. Со времени появления каталога МЕГА-G произошел резкий количественный и качественный скачок в создании каталогов звездных данных по всему небу. По результатам космической миссии HIPPARCOS создано несколько каталогов, которые содержат высокоточные звездные данные и задают однородные по небу инерциальную систему координат и двухцветную фотометрию. Недавно Н. В. Харченко [5] свела все данные из современных каталогов в «Сводный каталог астрономических данных 2.5 миллиона звезд всего неба» (обозначаемый далее как ASCC-2.5). Этот каталог составлен в результате объединения списков звезд до $V = 12...14^m$ и звездных данных из массовых высокоточных каталогов (см. ссылки в [5]), созданных на основе космических (каталоги семейства HIPPARCOS—Tycho) и наземных (PPM, CMC11) наблюдений и их редукции к стандартным системам. Основу списка ASCC-2.5 задают звезды каталогов HIPPARCOS [17] и Tycho-2 [14]. Основной массив данных в ASCC-2.5 составляют экваториальные координаты J2000 на эпоху наблюдений 1991.25, собственные движения в системе HIPPARCOS и внеатмосферные B, V звездные величины в системе Джонсона. Дополнительно для части звезд указаны тригонометрические параллаксы, спектральные классы в МК-или HD-системе, признаки кратности и переменности блеска. Астрометрические и фотометрические данные снабжены значениями СКО. Для основной массы звезд ASCC-2.5 ярче $V \approx 12^m$ СКО собственных движений составляют 1—5 мсд/год. ASCC-2.5 является самым полным из всех современных каталогов, и поэтому наиболее пригоден для создания сводного каталога собственных движений звезд в системе HIPPARCOS МЕГА-Н.

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ КАТАЛОГА МЕГА-Н И ЕГО СОДЕРЖАНИЕ

Список и экваториальные координаты звезд. Из каталога МЕГА-G выбраны около 14100 звезд, данные для которых определены по результатам измерений пластинок, полученных в 47 областях неба; более 6300 звезд из ASCC-2.5 выбраны в областях несколько большего размера (около $4 \square^\circ$). Центры и граничные значения экваториальных координат областей неба даны в табл. 1.

В каталоге МЕГА-G экваториальные координаты звезд были вычислены относительно звезд из каталогов AGK3 [13] и SAO [15] на равноденствие 1950.0 и эпоху наблюдений пластинок первых эпох. Поэтому прежде всего эти координаты были перевычислены на равноденствие J2000.0 и эпоху наблюдений 1991.25, после чего было проведено взаимное отождествление каталогов МЕГА-G и ASCC-2.5 с использованием координатного (основного) и фотометрического (вспомогательного) критериев. В каталоге МЕГА-G отождествлено 2240 звезд из ASCC-2.5, что составляет в среднем около 50 звезд на одну область неба (в свое время в этих же областях было найдено всего 430 звезд из каталогов [13, 15]).

Общий список каталога МЕГА-Н составил 18169 звезд. Их экваториальные координаты на равноденствие J2000.0 и на среднюю эпоху 1991.25 взяты из ASCC-2.5, а для отсутствующих в нем звезд — из каталога

* Редакция рекомендует для обозначения секунд дуги употреблять буквенные обозначения:
 $1'' = 1 \text{ сд} = 10^3 \text{ мсд} = 10^6 \text{ мксд}$

Таблица 1. Характеристики площадок каталога МЕГА-Н

Номер по [1, 2]	Количество звезд	α_c	α_{\min}	α_{\max}	δ_c	δ_{\min}	δ_{\max}
10	194	1.3279 ^h	1.2618 ^h	1.3944 ^h	3.340°	2.359°	4.245°
17	277	2.1369	2.0695	2.2074	11.000	10.002	11.974
21	344	2.5448	2.4724	2.6155	20.937	19.953	21.992
23	249	2.6933	2.6263	2.7589	0.562	-0.442	1.550
28	538	3.7504	3.6654	3.8398	-4.244	-5.264	-3.177
30	709	4.7139	4.6297	4.7950	-2.122	-3.177	-1.129
31	844	4.9647	4.8795	5.0441	-4.653	-5.776	-3.548
39	587	7.9815	7.8963	8.0692	39.981	38.998	40.992
42	944	8.2666	8.1613	8.3570	21.302	20.274	22.344
43	493	8.3297	8.2036	8.4561	57.851	56.848	58.826
44	613	8.5951	8.5215	8.6724	28.674	27.693	29.683
46	483	8.8178	8.7484	8.8897	19.029	18.013	20.038
61	528	9.8854	9.7926	9.9709	29.304	28.274	30.320
64	454	10.2165	10.1292	10.3146	38.991	37.793	40.143
70	301	10.7492	10.6726	10.8224	25.081	24.098	26.035
74	380	10.8666	10.7922	10.9456	33.031	32.067	34.043
75	326	11.0452	10.9718	11.1224	28.347	27.363	29.341
77	247	11.2930	11.2206	11.3573	18.399	17.396	19.360
81	212	11.5075	11.4393	11.5784	9.453	8.424	10.376
84	305	11.9186	11.8038	12.0355	55.710	54.719	56.694
87	286	12.0734	12.0016	12.1415	20.381	19.366	21.313
89	241	12.1747	12.0897	12.2565	39.628	38.604	40.614
92	166	12.3423	12.2691	12.4169	29.518	28.550	30.511
94	342	12.3808	12.2873	12.4736	5.478	4.444	6.468
95	339	12.4681	12.3631	12.5635	31.331	30.233	32.367
96+97	405	12.4781	12.3849	12.5749	13.215	12.001	14.455
98	187	12.5525	12.4828	12.6218	26.053	25.087	26.937
99	169	12.6066	12.5409	12.6708	1.992	1.005	2.951
100	156	12.7165	12.6530	12.7845	11.825	10.841	12.775
102	299	12.8526	12.7809	12.9289	26.046	25.054	27.025
108	326	13.4424	13.3773	13.5125	2.247	1.215	3.175
110	311	13.5422	13.4336	13.6603	47.189	46.231	48.214
112	490	13.7180	13.6217	13.8088	35.913	34.692	37.115
113	312	13.9118	13.8248	13.9924	40.722	39.743	41.772
118	314	14.3001	14.2327	14.3782	25.256	24.273	26.234
119	379	14.3461	14.2620	14.4251	36.652	35.679	37.654
120	338	14.3235	14.2559	14.3895	3.748	2.734	4.741
121	444	14.6569	14.5915	14.7247	-0.259	-1.228	0.716
123	403	14.7469	14.6826	14.8142	1.957	0.965	2.955
124+125	523	15.0647	14.9739	15.1695	1.766	0.642	2.904
127	389	15.5958	15.5242	15.6653	16.903	15.907	17.887
130	611	16.3643	16.2967	16.4312	-1.638	-2.687	-0.695
131	583	16.5336	16.4623	16.6041	19.999	18.955	20.996
159	185	0.8657	0.7983	0.9310	-7.097	-8.125	-6.115
161	294	1.6188	1.5476	1.6824	-7.151	-8.468	-6.011
201	405	21.3298	21.2630	21.3956	-8.790	-9.770	-7.773
205	244	23.6561	23.5915	23.7252	-12.624	-13.662	-11.603

МЕГА-G после перевычисления с уточненными собственными движениями.

B, V-величины в системе Джонсона даны в соответствии с данными из ASCC-2.5, для остальных звезд приведены величины из каталога МЕГА-G, которые в свое время были определены по результатам измерений пластинок или найдены в литературных источниках.

Собственные движения в системе HIPPARCOS. Из-за указанных выше особенностей астрографического наблюдательного материала собственные движения каталога МЕГА-G (μ_x^G, μ_y^G) оказались отягощенными остаточными ошибками типа уравнения блеска M_μ и несовпадения нуль-пунктов $\delta\mu$, причем эти ошибки имеют различные значения в разных площадках. Это выяснилось после сравнения собственных движений звезд

из каталога МЕГА-G с данными из ASCC-2.5, где собственные движения μ_x^H, μ_y^H определены в системе HIPPARCOS и практически свободны от ошибок систематического характера.

Так как в каждой площадке содержалось достаточное количество звезд из ASCC-2.5 в широком диапазоне звездных величин, то определение и учет вышеуказанных ошибок проводился отдельно в каждой из 47 областей в соответствии с уравнениями вида

$$\mu_x^H - \mu_x^G = M_{\mu_x}(B - 10.0) + \delta\mu_x, \quad (1)$$

$$\mu_y^H - \mu_y^G = M_{\mu_y}(B - 10.0) + \delta\mu_y. \quad (2)$$

Для определения искомым значений поправок выбраны звезды во всем диапазоне звездных величин B , для которых $[(\mu_x^H - \mu_x^G)^2 + (\mu_y^H - \mu_y^G)^2]^{1/2} < 10$ мсд/год, СКО определения собственных движений $\varepsilon_\mu^H < 5$ мсд/год и $\varepsilon_\mu^G < 10$ мсд/год. Системы уравнений вида (1) и (2) решались методом наименьших квадратов с применением критерия 3σ .

С помощью полученных в каждой площадке значений M_μ и $\delta\mu$ собственные движения из каталога МЕГА-G приведены в систему HIPPARCOS. Для общих с ASCC-2.5 звезд по этим исправленным данным и μ_x^H, μ_y^H вычислены сводные собственные движения и их ошибки как средневзвешенные величины. Вес каждого из компонентов собственного движения каждой звезды был определен на основании значения соответствующих ошибок в исходных каталогах. В каталоге МЕГА-H для таких звезд даны сводные собственные движения. Наличие таких звезд существенно улучшило качество собственных движений звезд, что иллюстрирует рисунок.

Содержание каталога МЕГА-H. Звездные данные, которые содержатся в каталоге МЕГА-H, перечислены в табл. 2, где приводится формат машинно-читаемой версии каталога. В каталоге звезды расположены в порядке увеличения прямого восхождения на эпоху 1991.25.

Таблица 2. Формат машинно-читаемой версии СК

Байты	Формат	Идентификатор	Единица измерения	Пояснение
1—12	F12.9	α	ч	Прямое восхождение J2000, эпоха 1991.25
14—25	F12.8	δ	град	Склонение J2000, эпоха 1991.25
26—33	f8.2	$\mu_{\alpha\cos\delta}$	мсд/год	Собственное движение по $\alpha\cos\delta$
34—41	f8.2	μ_δ	мсд/год	Собственное движение по δ
42—47	F6.2	ε_μ	мсд/год	СКО собственного движения
48—54	F7.3	B	m	¹⁾ Звездная величина B в системе Джонсона
55—61	F7.3	V	m	¹⁾ Звездная величина V в системе Джонсона
62—67	F6.3	ε_m	m	СКО звездной величины
69—80	A12	Sp	—	²⁾ Спектральный класс МК или HD
81—87	17	N_{HIP}	—	³⁾ Номер HIPPARCOS
88—94	17	N_{HD}	—	³⁾ Номер HD
95—103	19	N_{DM}	—	³⁾ Номер DM
104—111	18	N_{ASCC}	—	Номер по каталогу ASCC-2.5
112—115	14	N_{Area}	—	Номер площадки программы МЕГА
116—119	14	N_{MEGA}	—	Номер звезды внутри площадки

Примечания.

¹⁾ При отсутствии данных равно 99.999;

²⁾ При отсутствии данных поле заполнено пробелами;

³⁾ При отсутствии данных равно 0.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Каталоги программы МЕГА не только дополняются новыми звездными данными, но и с появлением возможности пересматриваются с целью повышения их точности. В частности, собственные движения относительно галактик из каталога МЕГА-G трансформированы в систему HIPPARCOS. Эти данные вместе с экваториальными координатами J2000.0 составляют основу ревизированного каталога МЕГА-H и позволяют проводить звездно-статистические работы на более высоком уровне точности.

Каталог МЕГА-H передан в банк астрономических данных ГАО НАНУ и доступен по адресу <ftp://ftp.mao.kiev.ua/pub/astro/MEGA/MEGA-H/>, а после опубликования этой статьи будет передан в Страсбургский центр звездных данных.

1. Дейч А. Н., Лавдовский В. В., Фатчихин Н. В. Каталог 1508 внегалактических туманностей в 157 площадках неба зоны от $+90^\circ$ до -5° склонения, избранных для определения собственных движений звезд // Изв. Глав. астроном. обсерватории в Пулкове.—1955.—20, № 154.—С. 14—46.
2. Фатчихин Н. В., Латыпов А. А. Каталог галактик в зоне от -5° до -25° склонения, избранных для определения абсолютных собственных движений звезд // Циркуляр Ташкент. астроном. обсерватории.—1959.—№ 302.—С. 14—16.
3. Харченко Н. В. О каталоге собственных движений звезд в избранных площадках неба с галактиками. IV // Кинематика и физика небес. тел.—1987.—3, № 2.—С. 63—68.
4. Харченко Н. В. О сводном каталоге собственных движений звезд относительно галактик в площадках главного меридионального сечения Галактики // Кинематика и физика небес. тел.—1987.—3, № 4.—С. 7—10.
5. Харченко Н. В. Сводный каталог астрономических данных 2.5 миллиона звезд всего неба (ASCC-2.5) // Кинематика и физика небес. тел.—2001.—17, № 5.—С. 409—423. Доступен по адресу: <ftp://cdsarc.u-strasbg.fr/pub/cats/I/280A>
6. Эйнасто Я. Э., Малюто В. Д., Харченко Н. В. Программа главного меридионального сечения Галактики // Астроном. циркуляр.—1985.—№ 1394.—С. 1—6.
7. Andruk V., Bartasiute S., Kharchenko N. UBV and UBVZ sequences of standard stars for the MEGA program fields along the main meridian of the Galaxy // Baltic Astron.—1996.—5, N 3.—P. 196—206.
8. Bartasiute S. Photoelectric Vilnius photometry of stars in the MEGA proper motion fields 159, 161 and 205 near the South Galactic Pole. I. Catalog of observations // Baltic Astron.—1994.—3, N 4.—P. 321—334.
9. Bartasiute S. Photoelectric Vilnius photometry of stars in four MEGA proper motion fields near the North Galactic Pole. I. Catalog of observations // Baltic Astron.—1999.—9, N 4.—P. 443—463.
10. Bartasiute S. Photoelectric Vilnius photometry of stars in the MEGA proper motion field KA 10 // Baltic Astron.—2003.—12, N 3.—P. 381—394.
11. Bartasiute S., Aslan Z., Boyle R. P., et al. The stellar populations of the Galactic disk: metallicity distribution and kinematics // Baltic Astron.—2003.—12, N 4.—P. 539—546.
12. Bartasiute S., Kulagin Yu. V., Samus N. N. Radial velocities of 40 F5—K stars near the North Galactic Pole // Baltic Astron.—1993.—2, N 2.—P. 241—245.
13. Dieckvoss W., Heckmann O., Koh H., et al. Star catalogue of positions and proper motions north -2.5 declination. — Hamburg-Bergerdorf: Bad Godelsberg, 1975.—Vol. 1—8.
14. Hog E., Fabricius C., Makarov V. V., et al. The Tycho-2 Catalogue: Positions, proper motions and two-color photometry of the 2.5 million brightest stars (Tycho-2).—Copenhagen, 2000.—CD-ROM distribution.
15. Smithsonian Star Catalogue. — Washington: Smithsonian. Inst., 1966.—P. I—IV.
16. Sperauskas J., Aslan Z., Bartasiute S., Boyle R. P. Radial velocities of stars in the MEGA proper motion fields at high Galactic latitudes // Baltic Astron.—2002.—11, N 4.—P. 465—474.
17. The Hipparcos and Tycho Catalogues (Hipparcos). — Noordwijk: ESA SP-1200, 1997.—17.

Поступила в редакцию 14.05.04