

УДК 524.62-32

Г. А. Иванов, А. И. Яценко

Главная астрономическая обсерватория Национальной академии наук Украины,
03680 ГСП Киев, ул. Академика Заболотного 27

Сравнение некоторых астрометрических каталогов по выборкам звезд с большими собственными движениями

Попарные разности положений и собственных движений звезд каталогов HIPPARCOS, ACT, CMC11, FONAC, NPM1, PPM использовались для определения их ошибок в случайном и систематическом отношении. Найдено, что при сравнении некоторых каталогов имеет место достоверная зависимость разностей координат и собственных движений звезд от показателя цвета $B - V$.

ПОРІВНЯННЯ ДЕЯКИХ АСТРОМЕТРИЧНИХ КАТАЛОГІВ ЗА ВИБІРКАМИ ЗІР З ВЕЛИКИМИ ВЛАСНИМИ РУХАМИ, Іванов Г. О., Яценко А. І. — Попарні різниці положень і власних рухів зір у каталогах HIPPARCOS, ACT, CMC11, FONAC, NPM1, PPM були використані для визначення їхніх похибок у випадковому і систематичному відношенні. Знайдено, що при порівнянні деяких каталогів має місце суттєва залежність різниць координат і власних рухів зір від показників кольору $B - V$.

A COMPARISON OF SOME ASTROMETRIC CATALOGUES WITH THE USE OF STARS WITH LARGE PROPER MOTIONS, by Ivanov G. A., Yatsenko A. I. — Pairwise differences of positions and proper motions of stars from the catalogues HIPPARCOS, ACT, CMC11, FONAC, NPM1, and PPM were used to determine their random and systematic errors. A significant relationship between differences of coordinates and proper motions of stars and their $B - V$ colour indices was found for some pairs of the catalogues.

ВВЕДЕНИЕ

Работа по созданию списка-каталога звезд с большими собственными движениями была начата в ГАО НАН Украины в 1990-х гг. [1]. Целью работы является представление в одном списке всех известных из литературы данных о собственных движениях звезд, превышающих $0.04''/\text{год}$. Эти данные крайне разнородны как по точности самих собственных движений, так и по характеру сопутствующей информации. Поэтому была предпринята попытка объединить их в один список в единой системе для равенств-

вия J2000.0, снабдив его по возможности всей доступной из астрономических банков данных сопутствующей информацией (фотометрия, спектры и т. д.).

Основной интерес в данном списке представляют, естественно, положения и собственные движения звезд. Однако часть этих данных в ранних работах имеет большие случайные и систематические ошибки. С другой стороны, для большого количества звезд эти данные имеются в нескольких каталогах, полученных разными авторами и в различные эпохи. В последнее время закончены большие современные и очень точные обзоры звезд (HIPPARCOS [11], TYCHO [8, 11], АСТ [12], CMC11 [6], FONAC [2], NPM1 [7], PPM [9]), в которых есть информация о звездах с большими собственными движениями. Следовательно, путем попарного сравнения всех имеющихся каталогов можно выявить случайные и систематические ошибки каждого из источников, а затем перевести их в систему каталога HIPPARCOS, принятого в настоящее время в качестве реализации международной небесной системы отсчета (ICRS) в оптической области спектра, и усреднить с соответствующими весами.

Здесь приводятся результаты исследования нескольких каталогов, использованных при составлении списка звезд с большими собственными движениями.

МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ И КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящее время методика сравнения каталогов детально изложена в работах Астрономического вычислительного института (Гейдельберг, ФРГ) [4, 5, 10]. При этом разности координат или собственных движений звезд сравниваемых каталогов разлагаются в ряд по ортогональным функциям в зависимости от координат и блеска звезд. В качестве ортогональных функций используются члены ряда Фурье (описывают зависимости по прямому восхождению), полиномы Лежандра (по склонению) и Эрмита (зависимость от звездной величины). Применение ортогональных функций для описания систематических разностей данных в каталогах дает возможность попутно с определением неизвестных определять значимость тех или иных членов разложения для различных уровней значимости. Упомянутые методы исследования разностей применимы для каталогов, покрывающих все небо, либо большую его часть. А учитывая большое количество неизвестных при определении комбинированных зависимостей от координат и блеска, необходимо и большое количество звезд сравнения. Случайная составляющая разностей данных в каталогах определяется по невязкам, полученным после учета систематической части разностей.

Однако на практике основной вклад в систематическую часть разностей данных каталогов вносят постоянные разности координат или собственных движений и ошибки уравнения блеска [3, 10]. С другой стороны, выборки звезд с большими собственными движениями невелики по сравнению с количеством всех звезд в каталогах. Поэтому для данного исследования достаточно ограничиться простым описанием разностей координат или собственных движений звезд двух каталогов в виде

$$a + b(m - m_0) + c(B - V) = \Delta, \quad (1)$$

где a , b , c — неизвестные, описывающие систематическую часть разностей, m , m_0 — звездные величины и их среднее значение, $(B - V)$ — показатели цвета, Δ — разности координат или собственных движений по одной из координат. Здесь мы приводим результаты сравнения каталогов, содержащих обзоры звезд для всего неба или северного полушария и обеспечиваю-

щих наибольшее количество общих звезд: HIPPARCOS, АСТ, СМС11, FONAC, NPM1, PPM. Для сравнения использовались две выборки звезд: первая — по общим звездам, найденным по всему списку базы данных для каждой пары каталогов, вторая — по одним и тем же звездам (примерно 960 звезд) для всех комбинаций пар исследуемых каталогов. Неизвестные характеристики систематических различий каталогов находились из решения условных уравнений типа (1) методом наименьших квадратов, составленными для конкретной пары каталогов, по определенной выборке, для одной из составляющих координат или собственных движений. Ошибки единицы веса решения таких систем характеризуют различия каталогов в случайном отношении.

В табл. 1, 2 для каждой пары сравниваемых каталогов приводится количество звезд (с исключением переменных звезд), значения постоянных a , b , c и ошибки S_0 единицы веса решения систем условных уравнений. Пропуски в таблицах сделаны для значений неизвестных, несущественных по сравнению с их ошибками.

В основном результаты сравнения каталогов по различным выборкам совпадают. В некоторых случаях коэффициенты оказались несущественными по сравнению с ошибками их определений. Для каталога NPM1 характерным оказалось наличие значительных систематических ошибок, в том числе зависящих от блеска и цвета звезд.

Таблица 1. Сравнение каталогов в случайном и систематическом отношении для прямых восхождений и склонений (даны в 0.001")

Каталоги	Количество звезд	S_0		a		b		c	
		$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$
HIP—АСТ	1792	61	42	13	-3	—	—	—	3
HIP—СМС	960	139	125	5	-3	4	—	—	—
HIP—СМС	10188	117	129	9	-2	-4	-1	-2	2
HIP—FON	960	213	210	25	8	10	20	-5	-8
HIP—FON	12686	227	229	4	8	4	3	-4	-3
HIP—NPM	960	296	291	161	50	-36	-38	—	-8
HIP—NPM	2430	262	274	129	24	-44	-61	-3	-3
HIP—PPM	14612	302	304	8	-38	-6	-13	—	—
СМС—FON	960	211	237	20	12	7	20	-28	-64
СМС—NPM	960	295	303	156	53	-36	-37	-61	-110
FON—NPM	960	337	354	136	41	—	-5	—	66

Таблица 2. Сравнение каталогов в случайном и систематическом отношении для собственных движений (даны в 0.00001"/год)

Каталоги	Количество звезд	S_0		a		b		c	
		$\Delta\mu\alpha\cos\delta$	$\Delta\mu\delta$	$\Delta\mu\alpha\cos\delta$	$\Delta\mu\delta$	$\Delta\mu\alpha\cos\delta$	$\Delta\mu\delta$	$\Delta\mu\alpha\cos\delta$	$\Delta\mu\delta$
HIP—АСТ	1792	403	364	19	-16	—	-14	—	—
HIP—СМС	960	497	512	47	13	-23	—	-34	-11
HIP—СМС	10188	489	476	69	-8	-22	-10	-10	3
HIP—FON	960	494	505	30	—	—	40	-48	-16
HIP—FON	12686	468	455	—	7	2	—	-3	-7
HIP—NPM	960	765	799	372	167	-193	-90	-50	-21
HIP—NPM	2430	693	718	260	93	-203	-165	-19	—
HIP—PPM	14612	627	627	-15	-11	-20	-23	6	—
СМС—FON	960	421	475	-18	—	33	41	-81	—
СМС—NPM	960	759	796	324	154	-161	-83	-384	-217
FON—NPM	960	770	776	342	163	—	-14	—	176

Отметим, что для комбинаций СМС-FON, СМС-NPM и FON-NPM средние квадратичные ошибки единицы веса представляют собой сумму ошибок исследуемых каталогов. В то же время для комбинаций каталогов СМС11, FONAC, NPM1 и PPM с HIPPARCOS эти величины характеризуют только случайные ошибки перечисленных каталогов, поскольку ошибки каталога космического спутника значительно меньше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из табл. 1, 2, данные каталогов АСТ и HIPPARCOS имеют высокую точность в случайном и систематическом отношении и должны иметь приоритет перед остальными источниками при выборе данных для списка звезд с большими собственными движениями. Следующие по точности — каталоги СМС11 и FONAC, а потом PPM и NPM1, причем данные последнего каталога следует исправлять за значительные систематические ошибки, в том числе зависящие от блеска и цвета звезд. Нужно также отметить, что величины ошибок единицы веса для пар сравнения, куда входит каталог HIPPARCOS, близки к оценкам точности для каталогов, известных из литературных источников.

1. Иванов Г. А. Кросс-идентификация звезд с большими собственными движениями // Кинематика и физика небес. тел.—2002.—18, № 3.—С. 287—288.
2. Кислюк В. С., Яценко А. И., Иванов Г. А. и др. ФОНАК: астрографический каталог программы ФОН // Кинематика и физика небес. тел.—2000.—16, № 6.—С. 483—496.
3. Яценко А. И. Сравнение положений и собственных движений звезд каталога FONAC с данными каталогов HIPPARCOS и СМС11 // Кинематика и физика небес. тел.—2000.—16, № 3.—С. 261—265.
4. Bien R., Fricke W., Lederle T. Methods for the comparison of star positions to be applied in the construction of the FK5 // Veröff. Astron. Rechen Inst.—1978.—N 29.—P. 23—28.
5. Brosche P. Representation of the systematic differences in positions and proper motions of stars by spherical harmonics // Veröff. Astron. Rechen Inst.—1966.—N 17.—P. 5—27.
6. Carlsberg Meridian Catalogue La Palma. Observations of positions of stars and planets: May 1984 to May 1998 (СМС1-11). — Copenhagen University Observatory, Royal Greenwich Observatory and Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando.—1999, N 1-11.—CD-ROM distribution.
7. Hanson R. B., Klemola A. R., Jones B. F. Lick northern proper motion program: NPM1 Catalog // Bull. Amer. Astron. Soc.—1994.—26.—898 p.—(American Astronomical Society, 184th AAS Meeting).
8. Hog E., Fabricius C., Makarov V. V., et al. The Tycho-2 catalogue of the 2.5 million brightest stars // Astron. and Astrophys.—2000.—355, N 2.—P. L27—L30.
9. Rüser S., Bastian U. PPM Star Catalogue. Position and proper motion of 181731 stars north of -2.5 degrees declination for equinox and epoch J2000.0. — Heidelberg: Spectrum Akademischer Verlag, 1991.—Vol. 1, 2.
10. Schwan H. A computer program for evaluating the analytic representation of the systematic differences between FK4 and FK5 or other catalogues of positions and proper motions // Astron. and Astrophys.—1988.—198, N 1/2.—P. 363—364.
11. *The Hipparcos and Tycho Catalogues.* — Noordwijk: ESA Publ., 1997.—Vol. 1—17.
12. Urban S. E., Corbin T. E., Wycoff G. L. The ACT Reference Catalog // Astron. J.—1998.—115, N 5.—P. 2161—2166.

Поступила в редакцию 29.05.03