

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ В АО ХГУ И ХГНИИМ

Вопрос о постоянстве скорости вращения Земли вокруг своей оси был поставлен Берлинской Академией наук еще в 1752 г. и с того времени привлекал внимание виднейших астрономов и математиков мира [1].

Начиная с 30-х годов настоящего столетия, когда хранение времени начали осуществлять с помощью кварцевых часов, а с 1955 г. — с помощью атомного цезиевого эталона, вопрос о неравномерности вращения Земли получил новое развитие, вызвал большой интерес и приобрел особо важное значение.

По представлениям, оформившимся к середине настоящего столетия, известны три типа изменения скорости вращения Земли.

1. Вековое замедление скорости вращения Земли. Трение приливов всех родов, поглощая энергию вращения земного шара, замедляет его вращение. Увеличение длительности суток вследствие этого процесса составляет 0,0016 секунды в столетие.

2. Долгопериодические флуктуации, т. е. неравномерные положительные и отрицательные колебания скорости вращения Земли, приписываемые турбулентным движениям в жидком ядре Земли или расширению и сжатию объема Земли. Отклонение длительности суток достигают 0,005 секунды (1871 г.) и +0,002 секунды (1907 г.). До сих пор не установлено, происходят эти изменения внезапно или же появляются накопившимся действием малых нерегулярных изменений.

Сами по себе оба вида неравномерности вращения Земли незначительны, но в силу накопления в течение определенного периода времени вызывают значительный эффект.

3. Явление короткопериодической неравномерности вращения Земли, обнаруженное в 1934-37 гг., является постоянным предметом исследований Служб времени и институтов. Короткопериодическая неравномерность вращения Земли в силу своей периодичности не дает накапливающегося эффекта и, по-видимому, вызвана сезонной циркуляцией земной атмосферы.

Хотя общая картина и природа изменений скорости вращения Земли к настоящему времени уже известны, вопрос этот далеко еще не решен. Изучение тонкостей данного процесса, представляющего научную и практическую ценность, стало возможным только сейчас в связи с применением для хранения времени атомных часов и существенным повышением точности астрономических определений времени.

Началом изучения неравномерности вращения Земли в АО ХГУ и ХГНИИМ явилось исследование созданного к 1951 году эталона времени и частоты при Харьковском государственном

научно-исследовательском институте мер и измерительных приборов, который входил в групповой хранитель Государственного эталона времени СССР [3—6].

Групповой эталон времени и частоты ХГИМИП к началу 1951 года состоял из 4-х кварцевых часов, исследуемых по их среднемесячным суточным ходам.

Для получения ходов кварцевых часов КХ1, КХ2, КХ3 и КХ4 использовались их поправки, приведенные в систему Эталонного времени СССР.

Измеренные среднемесячные суточные ходы всех часов затем были приведены к исходным значениям температуры и питающих схемы кварцевых часов напряжениям за время их непрерывной работы, т. е. с 1951 по 1958 годы.

Нестабильность частоты исследуемых генераторов, определенная по внутреннему сличению их, составляла $1-2,10^{-9}$. Методика определения суточных ходов предполагала реализацию этой точности и в ходах кварцевых часов.

Каждый суточный ход был определен с погрешностью $\pm 0,00018$, что обеспечивало возможность исследования неравномерности вращения Земли.

Ходы кварцевых часов за первые четыре года работы представлены на рис. 1.

С помощью рис. 1 можно заключить, что каждые часы имеют свои кривые хода, характерные только для них, и изменение суточного хода по ним имеет различный вид. Это является особенностью кварцевых часов и называется их «старением».

На фоне кривых хода всех часов правильно чередуются волны колебаний хода годового периода с ясно выраженными максимумами, что составило предмет последующих исследований.

Согласно [4], «старения» ходов часов КХ1, КХ2 и КХ4 на всем интервале представляются формулой

$$G = a + bt + ct^2 \quad (1)$$

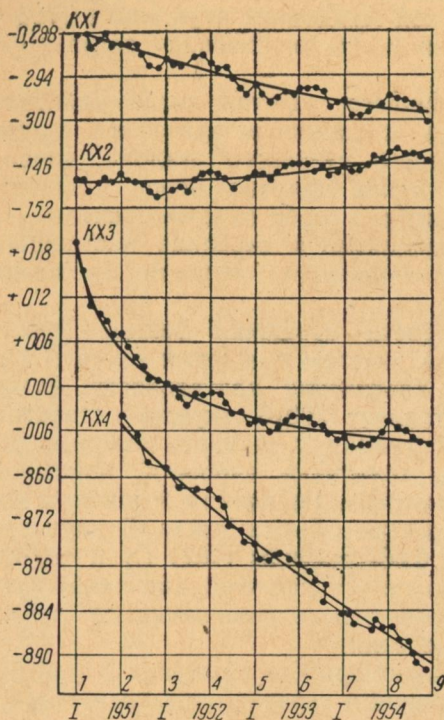


Рис. 1.

для часов КХЗ

$$G = a + \frac{b}{t} + \frac{c}{t^2} + \frac{d}{t^3}. \quad (2)$$

После определения коэффициентов формул (1), (2) по способу наименьших квадратов «старения» часов приняли вид:

КХ1

$$G = -0^s,28560 - 0^s,002416t + 0^s,0010387t^2 \dots, \quad (3)$$

КХ2

$$G = -0^s,14829 - 0^s,000273t + 0^s,0000840t^2 \dots, \quad (4)$$

КХ3

$$G = -0^s,01246 + \frac{0^s,04713}{t} - \frac{0^s,03000}{t^2} + \frac{0^s,01431}{t^3}, \quad (5)$$

КХ4

$$G = -0^s,85327 - 0^s,006011t + 0^s,0001482t^2. \quad (6)$$

На графиках рис. 1 «старения» изображены плавными кривыми. Формулы (3) — (6) позволили провести сглаживание кривых измеренных ходов всех часов за их «старение».

Согласование сглаженных кривых за «старение» ходов всех часов по фазе и амплитуде свидетельствует о том, что оставшееся колебание хода с годовым периодом, обнаруженное по кварцевым часам Западной Германии, Англии и Америки [7—9], не присуще кварцевым часам и относится к естественному эталону времени — к скорости вращения Земли вокруг своей оси.

Изменение скорости вращения Земли, полученное по кварцевым часам ХГИМИП, выражается формулой

$$\Delta m = 0^s,000785 \sin \frac{2\pi}{365} (j + 54,7) + 0^s,000316 \sin \frac{4\pi}{365} (j + 116,1) + \\ + 0^s,000351 \sin \frac{2\pi}{426} (j_{51,0} + 240,0), \quad (7)$$

где кроме годовой и полугодовой составляющих определена волна с чандлеровским периодом в 14 месяцев.

Результаты определения неравномерности вращения Земли по кварцевым часам ХГИМИП хорошо согласуются с результатами Международного бюро времени (Стойко).

При определении сезонной неравномерности вращения Земли были учтены также систематические ошибки каталога ФКЗ, принятого по международному соглашению в то время основным для работы всех служб времени.

Пользуясь данными сравнения каталогов ФКЗ с Пулковским П₁ и N 30, предоставленными А. А. Немиро, было определено

аналитическое выражение поправок за ошибки каталога, которое представлено формулой

$$\Delta\alpha_a = 0^s,0114 \sin \frac{2\pi}{365} (i + 243,2) + 0^s,002 \sin \frac{4\pi}{365} (j + 62,9). \quad (8)$$

Ошибки каталога, достигая значительной величины, общую картину поправок годичной неравномерности вращения Земли изменяют мало, но при тонких исследованиях должны быть учтены.

По мере накопления материала исследование кварцевых часов и неравномерности вращения Земли было продолжено [5, 6].

В результате последующих исследований были определены «старения» кварцевых часов и неравномерность вращения Земли до 1957 года, после исключения которых получена «остаточная» кривая показаний «средних» кварцевых часов эпохи 1951—1957 гг.

«Остаточная» кривая, благодаря своей форме, за указанный период не смешалась со «старением» кварцевых часов, а разделилась с ним, что впоследствии подтвердилось материалами исследований неравномерности вращения Земли с помощью атомных часов.

Эта кривая не представляет случайного колебания показаний часов, как следовало ожидать в случае отсутствия неучтенного колебания системы времени *TU2*. Полученная к началу 1958 года «остаточная» кривая колебания системы времени *TU2* была продолжена последующими исследованиями системы времени *TU2*.

После нарушения работы кварцевых часов в 1959 году исследования неравномерности вращения Земли были продолжены с помощью созданных к этому времени в ХГИМИП молекулярных часов [10, 11] и по поправкам атомных часов, опубликованным Международным бюро времени [12—14].

Изготовленные и используемые в службе времени ХГИМИП молекулярные генераторы дали возможность впервые в Советском Союзе подробно проследить за скоростью вращения Земли относительно атомного времени в 1958—1960 гг.

Суточные ходы аналитических атомных часов в системах времени *TU1* и *TU2*, полученные по материалам МБВ, представлены графиками на рис. 2. Ординаты рис. 2 пропорциональны скорости вращения Земли.

Первая кривая рис. 2 характеризует изменение скорости вращения Земли за указанный период и содержит, кроме систематического и долгопериодического изменений скорости вращения Земли, короткопериодическое колебание ее.

Для определения периодов всех короткопериодических компонент получена периодограмма этой кривой. Форма периодограммы свидетельствует о том, что основными компонентами

являются годовой и полугодовой периоды. Кроме основных периодов, наблюдается пик с периодом $P=3$, обнаруженный в 1962 г. [15], и пик с периодом около 26 месяцев, на возможность существования которого указано в [16].

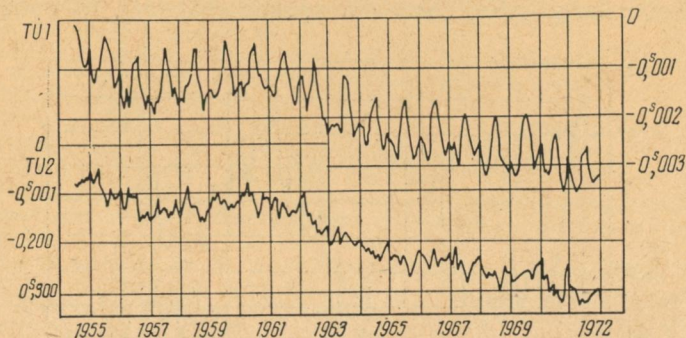


Рис. 2.

Исходя из этого, аналитическое выражение короткопериодической части неравномерности скорости вращения Земли после определения коэффициентов приняло вид

$$\Delta m = +0^s,0003778 \sin \frac{2\pi}{365} (j + 65,5) + 0^s,000288 \sin \frac{4\pi}{365} (j + 113,6) + \\ + 0^s,000045 \sin \frac{8\pi}{365} (j + 61,4) + 0^s,00065 \sin \frac{2\pi}{790} (j_{54} + 3695). \quad (9)$$

Вторая кривая рис. 2 изображает колебание скорости вращения Земли в системе времени $TU2$ и представляет остаточное, т. е. еще неучтенное изменение скорости вращения Земли. Согласно этой кривой поправки за сезонную неравномерность вращения Земли, учитываемые в настоящее время, в большинстве случаев неудовлетворительны.

Это еще раз свидетельствует о том, что вопрос о короткопериодической неравномерности вращения Земли окончательно не решен. Будут ли здесь обнаружены еще какие-либо короткие периоды, подтвердится ли мысль об изменениях годового члена от года к году, или подтвердится существование колебания системы времени с чандлеровским периодом — это вопросы, требующие решения.

Оставшиеся периодические колебания проявляются на фоне систематического и долгопериодического изменений скорости вращения Земли.

Исходя из уже утвердившегося положения о наличии солнечно-земных связей [17] и существовании причинно-обусловленной связи неравномерности вращения Земли с некоторыми гео-

физическими явлениями, как и в [13, 14] мы предполагаем, что долгопериодические колебания вращения Земли определяются солнечной активностью.

Отмеченное систематическое замедление вращения Земли за 1951—1971 гг. значительно больше принятого в [1] и [2]. Последнее обстоятельство, согласно предположению, которое было

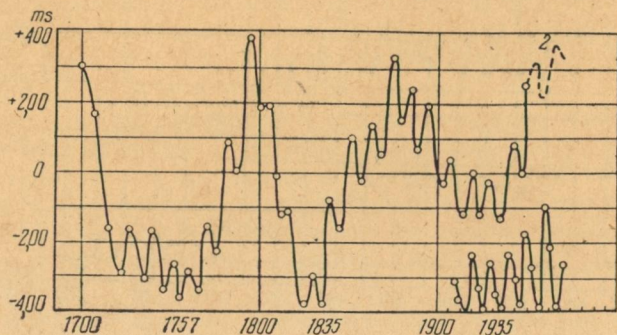


Рис. 3.

высказано в 1964 г. в Риге на Пленуме комиссии по вращению Земли, а также в [13], можно объяснить тем, что сглаженная кривая системы времени *TU2* является нисходящей ветвью кривой более длинного, возможно векового, периода и в данный момент слагается с систематическим замедлением вращения Земли.

В подтверждение последнего, как нам представляется, свидетельствуют графики рис. 3, заимствованные из [17] и [18].

В настоящее время еще трудно искать корреляцию между режимом вращения Земли и солнечной активностью. Однако структура спектров кривых проявления геофизических явлений, например, колебания климата, гидрологических явлений, циркуляции земной атмосферы, распространения радиоволн и др., а также кривой неравномерности вращения Земли и их источника — цикличности солнечной деятельности дает основание предполагать, что совокупность всех циклов есть единая физическая система.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андуайе. Вращение Земли. — Сб. «Усп. астроном. наук», № 5, изд. ин-та им. П. К. Штернберга. М—Л., 1936, 3—20.
2. Парийский Н. Н. Неравномерность вращения Земли. М., изд. АН СССР, 1954, с. 1—47.
3. Туренко В. И. Некоторые результаты работы Службы времени ХАО и ХГИМИП за 1951 г. — «Тр. АО ХГУ», т. 3(11). Харьков, 1954, с. 97—99.
4. Туренко В. И. К исследованию ходов кварцевых часов КХ1, КХ2, КХ3. — «Тр. АО ХГУ», т. 13. Харьков, 1957, с. 63—103.

5. Туренко В. И. Ходы кварцевых часов ХГИМИП и неравномерность вращения Земли за 1954—1957 гг. — «Циркуляр АО ХГУ», № 24, Харьков, 1961, с. 14—24.
6. Туренко В. И. К исследованию ходов кварцевых часов Харьковского государственного института мер и измерительных приборов. — «Вестник Харьк. ин-та», № 4. Астрономия, вып. 1, 1965, с. 114—120.
7. Stoyko A., Stoyko N. Ses variations periodiques de la rotation de la Terre kendant les annils 1947—1952. «Acad. Roy. Belgique Bull.», 1953, ser. 5, vol. 39, № 6, p. 543—551.
8. Smith Humphrey M., Tucker R. H. The annual fluctuation in the rate of rotation of the Earth. «Monthly Notices Roy. Astron. Soc.», 1953, vol. 113, № 2, k. 254—257.
9. Scheible A., Adelsberger U. Die Langleistungen der PTR — Quarzuhren und die jährliche Schwankung der astronomischen Tageslänge. «Zeitschrift für Physik», Bd. 127, 4 Heft, 1950, p. 416—428.
10. Сопельников М. Д. Определение неравномерности астрономического времени при помощи молекулярного генератора. — «Астроном. журнал», т. XXXIX, вып. 2, 1960, с. 355—361.
11. Сопельников М. Д., Лейкин А. Я., Брызжев Л. Д. Определение неравномерности вращения Земли с помощью молекулярного эталона времени и частоты. — «Международный геофизический год». Информ. бюллетень АН УССР, № 4, 1961, с. 29—32.
12. Bulletin Horaire du Bureau International de l'Heure. 1958—1964, 22 p.
13. Туренко В. И. Кривая уклонения системы времени от атомного и ее анализ. «Вестник Харьк. ун-та» № 8. Астрономия, вып. 2, 1965, с. 54—62.
14. Туренко В. И. Ходы часов и неравномерность вращения Земли. — Сб. «Вращение Земли. Киев, 1962, с. 216—219.
15. Белоцерковский Д. Ю. Короткопериодическая неравномерность вращения Земли. — Сб. «Вращение Земли». Киев, 1962, с. 22—26.
16. Shigetaka Gejima and Seichi Okasaki. On the Biennial Component in the Rate of Rotation of the Earth. «Journal of the Geodetic Society of Japan», vol. 12, N2, 1966, p. 91—101.
17. Эйгенсон М. С. Очерки физико-географических проявлений солнечной активности. Изд. Львовск. ун-та, 1957, с. 3—229.
18. Harrington R. S., Miranian M. Sunspot areas 1907—1970. «Circular» N 133, U. S. Naval Observatory, Washington, 1971, p. 5—18.

УДК 522.33

К. Н. ДЕРКАЧ,

Н. Г. ЗУЕВ,

В. М. КИРПАТОВСКИЙ,

К. Н. КУЗЬМЕНКО, канд. физ.-мат. наук

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦАПФ ХАРЬКОВСКОГО МЕРИДИАННОГО КРУГА

В связи с окончанием наблюдений прямых восхождений ярких звезд в ноябре 1972 г. были проведены исследования цапф меридианного круга ХАО контактным методом и классическим методом Чаллиса-Ковальского.

В настоящей работе использованы та же установка и методика измерений, что и в [1], с тем, однако, отличием, что качественное исследование цапф проводилось при установках щупа оптиметра вертикально ($\gamma=0$) и горизонтально с южной стороны ($\gamma=90^\circ$). Результаты измерений приведены на рис. 1, 2, где введены обозначения: I — цапфа при отсчетном круге; II — цапфа, противоположная отсчетному кругу; z — зенитное расстояние, возрастающее к югу. При сравнении графиков рис. 1

с кривыми рис. 4 и 5, приведенными в [1], обнаруживается сходство кривых, что свидетельствует о стабильности формы рабочих сечений цапф за время наблюдения каталога.

Для исследования цапф способом Чаллиса-Ковальского [2] в мастерской обсерватории было сделано соответствующее устройство.

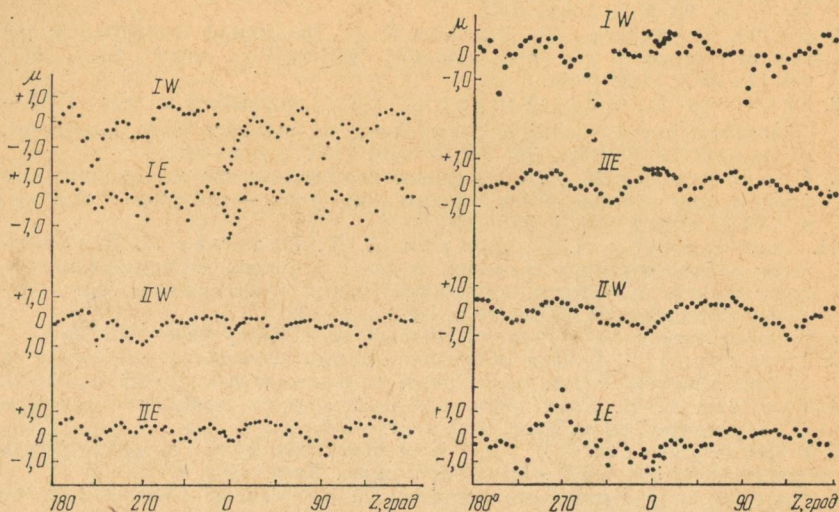


Рис. 1. Результаты измерений цапф при $\gamma=0^\circ$.
Рис. 2. Результаты измерений цапф при $\gamma=90^\circ$.

Искусственные метки мы получали следующим образом: на стекло клали кусочек тонкой конденсаторной фольги, которую покрывали мелкой наждачной бумагой и прокатывали узким твердым цилиндром. После просмотра под микроскопом обработанных кусочков фольги с отверстиями в несколько микрон отбирали два лучших образца. Отобранные образцы вместе с молочными стеклышками наклеивали на маленькие полые цилиндры, которые зажимались тремя винтами в специальных гильзах, плотно входящих в углубления торцов цапф. Свободного доступа изнутри цапф к кубу в инструменте нет. Поэтому, чтобы не нарушить рабочего состояния инструмента, лампочки пришлось закрепить на тыльной стороне гильз, вывед тонкие проводники к источнику питания вне инструмента. Испытания показали, что они не могли оказывать заметного действия на положения гильз в цапфах.

Раздвигающийся тубус микроскопа был смонтирован из двух дюралевых трубок. На одном конце тубуса ввинчивали объектив «Юпитер-3», на другом — фотокамеру «Зенит-Е». Микроскоп вставляли в два кольца, разнесенных почти на всю длину

трубок, и центрировали там тремя винтами. Сами кольца привинчивали к двум уголкам, которые прочно крепили в барабане меридианного круга. С помощью этих приспособлений ось микроскопа устанавливали вблизи продолжения горизонтальной оси инструмента.

Поскольку в нашем распоряжении было два фотомикроскопа, метки фотографировали одновременно на обеих цапфах. Экспозицию задавали с помощью реле времени. Трубу устанавливали для ускорения процесса исследования через 10° и только в рабочей зоне ($-20^\circ < \delta < 60^\circ$ *sp*) — через 5° . Кроме того, дополнительно производили установки для ориентировки фотографий. Горизонтальную линию задавали нивелированием фотокамеры. С фотопленкой «Микрат-300» при выдержке около 10 сек. один ряд длился 20—25 мин. После прямого ряда пленку в фотокамерах прокручивали на один кадр и производили обратный ряд.

Поскольку в поле зрения каждого микроскопа находилось по несколько точек, то на каждом кадре получались изображения целой группы концентрически расположенных пунктирных окружностей, из которых отбирались подходящие по расположению и форме точки.

Поправки в коллимацию за неправильности цапф в $0,5 \cdot 001$

$z, \text{град}$	Δc_W	Δc_E	$z, \text{град}$	Δc_W	Δc_E	$z, \text{град}$	Δc_W	Δc_E
180	-2	1	320	-4	0	50	3	-1
185	2	3	325	-2	-2	55	4	-2
190	4	3	330	-1	0	60	4	-2
200	1	6	335	-1	-6	65	4	-6
210	4	-2	340	1	-6	70	5	-5
220	6	1	345	-6	-6	80	0	-6
230	5	-2	350	-22	2	90	-14	-8
240	4	2	355	-29	7	100	-6	-4
250	5	1	0	-16	17	110	1	-2
260	2	7	5	-6	10	120	0	-5
270	12	24	10	-5	1	130	0	-5
280	11	5	15	6	-5	140	-2	-3
290	9	-2	20	4	-4	150	-8	1
295	5	0	25	3	-3	160	-9	1
300	2	2	30	2	-4	170	-8	3
305	3	3	35	3	-2	175	-6	-1
310	0	0	40	5	-1	—	—	—
315	-3	3	45	3	-2	—	—	—

Увеличение обоих микроскопов оказалось равным 13,0. Фотопленки измерялись на УИМе, который был исследован П. П. Павленко [3]. Среднеквадратическая ошибка одного наведения на точку составляла ± 2 — ± 3 микрона. Результаты измерений обрабатывали по формулам Ковальского [2]. Координаты центров окружностей вычисляли по точкам, расположенным через 10° .

Окончательные результаты в виде поправок в коллимацию даны в таблице. Определенная по внешней сходимости средне-квадратическая ошибка каждой поправки лежит в пределах от $\pm 0,001$ до $\pm 0,002$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование цапф меридианного круга АО ХГУ. — «Вестник Харьк. ун-та», 1970, № 52. Астрономия, вып. 5, с. 51—56. Авт.: К. Н. Деркач, Н. Г. Зуев, В. М. Кирпатовский и др.
2. Ковальский А. Исследование фигуры цапф большого пассажного инструмента Эртеля. — «Изв. Акад. наук», 1896, т. V, № 2, с. 15—21.
3. Павленко П. П. Дослідження приладу УІМ-21. — «Вісник Харк. ун-ту», 1972, № 82. Астрономія, вип. 7, с. 87—102.

УДК 522.3/4

П. П. ПАВЛЕНКО,
Л. С. ПАВЛЕНКО

О НАПРАВЛЯЮЩИХ ЛИНЕЙКАХ И ШКАЛАХ ПРИБОРА КИМ-3

В 1973 г. снова была исследована кривизна направляющих линеек измерительного прибора КИМ-3. Для измерений использовалась металлическая нить [1]. Результаты исследований представлены в табл. 1, 2. Поправки (см. табл. 1, 2) даны как средние значения результатов четырех серий измерений. Каждая серия представляет собой измерения в двух положениях нити, отличающихся на 180° . В одном положении нити измерения проводились при прямом порядке номеров миллиметровых делений, в другом положении — при обратном порядке. Таким образом, линейная часть изменения нуль-пункта отсчета по прибору, вызванная изменением температуры [1], исключалась. Температура воздуха у прибора отклонялась не более чем на $\pm 0,15^\circ$ от приведенных в табл. 1, 2 средних значений. Средняя квадратическая ошибка одной поправки составляет $\pm 0,18$ и $\pm 0,16 \mu$ (см. табл. 1), $\pm 0,15$ и $\pm 0,12 \mu$ (см. табл. 2).

С помощью табл. 1, 2 можно вычислить изменение поправок при изменении температуры на 1° (табл. 3). Сравнение табл. 3 и табл. 2, 3 из [1] подтверждает полученные ранее численные значения изменяемости поправок. Правда, нынешние изменения на $1/4$ часть меньше прежних [1].

Результаты интерполирования поправок табл. 1, 2 для температуры $+20,3^\circ$ приводятся в табл. 4. Сравнение этих поправок с соответствующими поправками, полученными при такой же температуре в 1969 г. [1], показывает, что за 4 года поправки за кривизну линеек изменились. Создается впечатление, что с течением времени винты отходят и линейки приобретают большую кривизну. Особенно это заметно, если сравнить поправки линейки У за 1964, 1969 и 1973 годы. К подобному эффекту при-

Таблица 1

Поправки за кривизну
направляющей линейки X
(0,1 мм, 1973 г., февраль)

X, мм	$\Delta y (+16^\circ, 5)$	$\Delta y (+23^\circ, 1)$
10	+161	+191
20	+126	+161
30	+104	+132
40	+ 81	+106
50	+ 56	+ 76
60	+ 28	+ 46
70	+ 4	+ 19
80	- 22	- 8
90	- 42	- 33
100	- 56	- 51
110	- 79	- 70
120	- 90	- 87
130	-102	- 95
140	-100	-102
150	-108	-108
160	-111	-109
170	-103	-102
180	- 97	- 94
190	- 85	- 84
200	- 71	- 68
210	- 53	- 44
220	- 30	- 23
230	- 5	+ 9
240	+ 22	+ 40
250	+ 53	+ 75
260	+ 85	+108
270	+113	+139
280	+139	+172
290	+170	+202
ε	$\pm 1,8$	$\pm 1,6$

Таблица 2

Поправки за кривизну
направляющей линейки Y
(0,1 мм, 1973 г., февраль)

Y, мм	$\Delta x (+17^\circ, 1)$	$\Delta x (+22^\circ, 8)$
10	+ 2	+32
20	+12	+38
30	+19	+41
40	+27	+45
50	+33	+51
60	+36	+54
70	+33	+47
80	+25	+37
90	+22	+31
100	+11	+14
110	0	+ 5
120	-13	- 8
130	-24	-21
140	-34	-31
150	-39	-39
160	-49	-47
170	-56	-49
180	-55	-49
190	-53	-47
200	-52	-47
210	-48	-40
220	-37	-25
230	-21	- 9
240	- 6	+ 6
250	+16	+32
260	+35	+52
270	+57	+79
280	+79	+101
290	+96	+124
ε	$\pm 1,5$	$\pm 1,2$

водит повышение температуры: винты как бы отпускаяют линейки, и последние приобретают более кривую форму.

Различную кривизну направляющих линеек при разных температурах можно объяснить способом крепления линеек к каретке предметного стола. Каждая линейка крепится к каретке двумя винтами, расположенными симметрично относительно середины линейки. Расстояние между винтами равно 200 мм. Винты крепят линейки к каретке в горизонтальной плоскости, поэтому изгиб линеек с повышением температуры происходит также в горизонтальной плоскости. Но в горизонтальной плоскости измеряются и пластинки. Изгиб линеек искажает результаты измерений. В этом смысле крепление линеек в измерительном приборе УИМ-21 более удачное, так как оно осуществлено в вертикальных плоскостях. Как показали наши исследования [2], в УИМ-21 кривизна линеек одинакова при различных температурах.

Таблица 3

Изменение поправок за кривизну линеек, взятых при различных, но неизменных в течение нескольких часов температурах ($t_2 > t_1$)

$X,$ мм	$\frac{\Delta y_{t_2} - \Delta y_{t_1}}{t_2 - t_1}$ 0,1 мк/град	$X,$ мм	$\frac{\Delta y_{t_2} - \Delta y_{t_1}}{t_2 - t_1}$ 0,1 мк/град	$Y,$ мм	$\frac{\Delta x_{t_2} - \Delta x_{t_1}}{t_2 - t_1}$ 0,1 мк/град	$Y,$ мм	$\frac{\Delta x_{t_2} - \Delta x_{t_1}}{t_2 - t_1}$ 0,1 мк/град
10	+5	160	0	10	+5	160	0
20	+5	170	0	20	+5	170	+1
30	+4	180	0	30	+4	180	+1
40	+4	190	0	40	+3	190	+1
50	+3	200	+1	50	+3	200	+1
60	+3	210	+1	60	+3	210	+1
70	+2	220	+1	70	+2	220	+1
80	+2	230	+2	80	+2	230	+2
90	+1	240	+3	90	+2	240	+2
100	+1	250	+3	100	+1	250	+3
110	+1	260	+4	110	+1	260	+3
120	+1	270	+4	120	+1	270	+4
130	+1	280	+5	130	+1	280	+4
140	0	290	+5	140	+1	290	+5
150	0	—	—	150	0	—	—

Необходимо отметить, что в работе [1] формулы для вычисления коэффициентов a , b перепутаны для обеих линеек. Поэтому приводим эти формулы в правильном виде: для линейки X

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i}{n};$$

для линейки Y

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}, \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - a \sum_{i=1}^n y_i}{n}.$$

Поправки опорных делений [3] определяли по формулам, опубликованным в [4]. Для делений 0—300 мм они определены с точностью до $\pm 0,10$ мк (X) и $\pm 0,19$ мк (Y), для делений 100—200 мм — с точностью до $\pm 0,05$ мк (X) и $\pm 0,11$ мк (Y).

Чтобы определить поправки остальных делений, легко вывести следующие формулы:

$$r_{a+12,a} = \frac{\sum_{i=0}^{11} r'_{a+1+i,a+i} + \Delta_{a+12} - \Delta_a}{12}; \Delta_{n+1} = \Delta_n + r_{a+12,a} - r'_{n+1,n};$$

$$n = a, a+1, \dots, a+11.$$

Здесь r — рэн, вычисленный с учетом поправок опорных делений шкал; r' — рэн («старший минус младший») без поправок делений шкал; Δ_a — поправка опорного деления a . Эти формулы применялись для исследования шкал в работах [2, 3].

Таблица 4
Поправки за кривизну направляющих линеек
($t = +20^\circ 3$; 1973 г., февраль)

$X,$ мм	$\Delta y,$ 0,1 мк	$Y,$ мм	$\Delta x,$ 0,1 мк
10	+173	10	+20
20	+141	20	+28
30	+115	30	+32
40	+ 91	40	+38
50	+ 63	50	+44
60	+ 33	60	+47
70	+ 8	70	+42
80	— 19	80	+33
90	— 42	90	+28
100	— 58	100	+14
110	— 79	110	+ 4
120	— 93	120	— 9
130	—103	130	—21
140	—106	140	—31
150	—113	150	—38
160	—115	160	—47
170	—107	170	—51
180	—100	180	—51
190	— 89	190	—49
200	— 74	200	—48
210	— 53	210	—43
220	— 31	220	—28
230	— 2	230	—13
240	+ 27	240	+ 2
250	+ 61	250	+26
260	+ 93	260	+46
270	+123	270	+70
280	+153	280	+92
290	+184	290	+113

Средняя квадратическая ошибка определения поправок всех делений, опубликованных в табл. 2, 3 работы [3], равна $\pm 0,15$ мк (X) и $\pm 0,22$ мк (Y). Средняя квадратическая ошибка определения тех же поправок, но в интервале 100—200 мм, где

проводится большинство измерений, равна $\pm 0,09$ мк (X) и $\pm 0,13$ мк (Y).

Для сравнения данных поправок и поправок, приведенных в аттестатах шкал, были образованы разности «наши поправки минус поправки аттестатов». Приняв эти разности, обработанные способом наименьших квадратов (с вычетом линейной части из-за различия масштабов), за ошибки, получили средние квадратические ошибки $\pm 0,30$ мк (X) и $\pm 0,48$ мк (Y). Эти ошибки характеризуют в совокупности ошибки наших поправок и поправок аттестатов. Максимальные разности равны $+1,3$ и $-0,8$ мк (X), $+1,1$ и $-1,6$ мк (Y). Для интервала 100—200 мм упомянутые выше ошибки равны $\pm 0,25$ мк (X) и $\pm 0,24$ мк (Y), а максимальные разности составляют $+0,6$ и $-0,5$ мк (X), $+0,5$ и $-0,5$ мк (Y). Зная для этого интервала точность наших поправок, получаем точность поправок аттестата шкал $\pm 0,23$ мк (X) и $\pm 0,20$ мк (Y).

Точность нанесения делений шкал для интервала 100—200 мм, вычисленная по нашим поправкам, обработанным способом наименьших квадратов, равна $\pm 0,38$ мк (X) и $\pm 0,23$ мк (Y).

При одинаковом количестве измерений точность получения поправок делений шкал в полтора раза выше по шкале X, чем по шкале Y. Точность получения поправок Δx за кривизну линейки Y также в полтора раза выше, чем точность получения поправок Δy за кривизну линейки X (при одинаковом количестве измерений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Павленко П. П. Исследование прибора КИМ-3. — «Вестник Харьк. ун-та», 1971, № 65. Астрономия, вып. 6, с. 63—83.
2. Павленко П. П. Дослідження приладу УИМ-21. — «Вісник Харк. ун-ту», 1972, № 82. Астрономія, вип. 7, с. 87—102.
3. Павленко П. П. Сравнение приборов УИМ-21 и КИМ-3. — «Вестник Харьк. ун-та», 1973, № 99. Астрономия, вып. 8, с. 36—42.
4. Поттер Х. И., Чудовичева О. Н. Исследование координатно-измерительной машины КИМ-3. — «Изв. ГАО», 1957, т. 20, вып. 4, № 157, с. 121—132.

УДК 523.812

К. Н. ДЕРКАЧ

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ НА МЕРИДИАННОМ КРУГЕ ХАРЬКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В 1968—1973 гг.

С 1968 по 1973 г. в Харькове при помощи меридианного круга Репсольда ($D=160$ мм, $F=1930$ мм) дифференциальным методом в системе FK4 производилось определение прямых восхождений 3097 звезд программы BS в зоне склонений от -16 до $+90^\circ$. Все звезды этой программы, за исключением пяти (N 30

№ 2534, 3207, 3518, 4503, 5177), содержатся в *GC*. Харьковская программа звезд *BS* была разделена между двумя наблюдателями. Автор наблюдал звезды *BS* в зоне от -16 до $+30^\circ$ склонения. В этой зоне насчитывается 1742 звезды *BS*, наблюдения которых производились зонами от -16 до 0° , от 0 до $+15^\circ$ и от $+15$ до $+30^\circ$. Опорные звезды *FK4* брались в зонах на 10° более широких, чем зона определяемых звезд.

Согласно принципу систематической однородности [1], для определения бесселева параметра n каждую ночь производилось по 5—6 наблюдений звезд в двух «стандартных» зонах: экваториальной ($-5^\circ \leq \delta \leq +5^\circ$) и близполюсной ($+65^\circ \leq \delta \leq +80^\circ$). Для исследования системы инструмента произведены наблюдения 30 рядов фундаментальных звезд по всей доступной для наблюдений дуге меридиана в пределах склонений от -20 до $+90^\circ$ и от $+90$ до $+60^\circ$ в нижних кульминациях.

За 254 ночи было произведено около 20 260 наблюдений прямых восхождений, из них звезд программы *BS* — около 11 000 наблюдений. При круге *W* получено 10 651 наблюдение (132 ряда), при круге *E* — 9 609 наблюдений (122 ряда).

Моменты прохождений звезд определялись с помощью контактного микрометра Репсольда и фиксировались на ленту печатающего хронографа на четырех-шести оборотах винта, симметричных относительно «средней нити». Каждый оборот давал восемь отпечатков, соответствующих моментам замыкания контактов. Момент прохождения звезды через «среднюю нить» находился как среднее арифметическое из 10 пар, симметричных относительно «средней нити» контактов.

Коллимация определялась с помощью горизонтальных коллиматоров не реже одного раза в 10 дней. Нуль-пункт и ширина контактов определялись ежемесячно.

Исследование инструмента

Наблюдения прямых восхождений звезд на меридианном круге сопровождалось тщательным и всесторонним исследованием инструмента. До начала периода наблюдений и после его окончания были исследованы цапфы (см. [2] и статью в настоящем вестнике). В 1973 году автор исследовал способом Ридберга ходовые и периодические ошибки винта прямых восхождений непосредственно на инструменте, для чего вместо окуляра был ввинчен дополнительный окуляр-микрометр с сеткой нитей, задающей интервалы в 2 и 0,4 оборота.

Ходовые ошибки были исследованы для 12 средних оборотов измерением интервала в 2 оборота. Для исключения периодических ошибок каждый интервал измерялся 5 раз с началом установкой соответственно на $-0,4$, $-0,2$, $0,0$, $+0,2$, $+0,4$ оборота.

Полученные поправки за ходовые ошибки, выраженные в оборотах винта R , представлены в виде степенного ряда, коэф-

коэффициенты которого найдены методом наименьших квадратов:

$$\Delta = 0,^R 0002062 u^2 - 0,^R 0000046 u^3, \\ \pm 0,0000138 \quad \pm 0,0000024,$$

где Δ — поправка; u — расстояние от нуля-пункта.

В результате исследования ходовых ошибок винта прямых восхождений меридианного круга при установках трубы телескопа на различные зенитные расстояния заметной зависимости от зенитного расстояния не обнаружено.

Периодические ошибки исследовались на оборотах 1, 2, 22, 23 через 0,1 оборота. При вычислении поправок за периодические ошибки учитывались ходовые поправки. Поправки за периодические ошибки были представлены в виде тригонометрического ряда Фурье, коэффициенты которого найдены способом наименьших квадратов:

$$\Delta = -0,^o 0003 \cos u - 0,^o 0201 \sin u - 0,^o 0094 \cos 2u - 0,^o 0008 \sin 2u, \\ \pm 0,0050 \quad \pm 0,0050 \quad \pm 0,0090 \quad \pm 0,0090$$

где Δ — поправка, выраженная в делениях барабанчика микрометра; u — отсчет в долях оборота.

Исследования 1973 г., как и предыдущие [3, 4], показали, что периодические ошибки винта AR меридианного круга ХАО малы и их можно не учитывать при дифференциальных наблюдениях.

Для определения цены оборота винта AR было привлечено 10 рабочих рядов (800 наблюдений звезд со склонениями от -20 до $+80^\circ$), полученных в диапазоне температур от -18 до $+20^\circ\text{C}$. Значение цены оборота R_α вычислено по отдельным наблюдениям звезд согласно формуле [5]

$$R_\alpha = \frac{\sum \Delta T_i}{nk \sec \delta},$$

где ΔT_i — разности пар моментов времени до и после «средней нити», записанных на ленте хронографа, которые отстоят друг от друга на целое число оборотов k ; n — число независимых разностей ΔT_i . Величина R_α вычислялась по 9 разностям между моментами замыкания контактов, разделенными интервалом в 2, 3 и 4 оборота.

После обработки методом наименьших квадратов найдена следующая зависимость цены оборота R_α от температуры:

$$R_\alpha = 3,^s 21926 - 0,^s 000004 t^\circ. \\ \pm 0,00046 \quad \pm 0,000033$$

Здесь R_α выражено в единицах среднего времени.

Зависимости цены оборота R_α от зенитного расстояния z и положения круга инструмента не обнаружено.

С помощью фотомикроскопа было исследовано смещение подвижных нитей окулярного микрометра по отношению к непо-

движным при разных зенитных расстояниях. Это смещение оказалось ничтожным, не более $0,^s001$.

Система инструмента

Чтобы получить зависимость инструментальных параметров n и $u+t$ от склонения, мы использовали значения $\alpha - T$ фундаментальных звезд, полученные с помощью ЭВМ и напечатанные на табулограмме. После исключения хода по времени значений $\alpha - T$ для каждого ряда были вычислены $\operatorname{tg} \delta_0$ и $(\alpha - T)_0$, как среднее из соответствующих величин узкой экваториальной зоны от -5 до $+5^\circ$. Затем в каждом опорном ряду для звезд с $\delta > 40^\circ$ были определены индивидуальные n_0 по формуле

$$n_0 = \frac{(\alpha - T) - (\alpha - T)_0}{\operatorname{tg} \delta - \operatorname{tg} \delta_0}$$

и осреднены по пятиградусным зонам.

Чтобы осреднить данные различных рядов в целях исследования хода n по склонению, были найдены разности $\Delta n_0 = n_0 - n_0$, где n_0 — среднее из двух зон $+70 - +75^\circ$ и $+75 - +80^\circ$.

Эти разности мы осреднили отдельно для каждого положения инструмента (круг E и круг W). Сглаженные по тройкам разности Δn приведены на рис. 1.

Средняя квадратичная ошибка ε_n одного определения n вычислялась по формуле

$$\varepsilon_n = \pm \frac{1,253}{k - \frac{1}{2}} \sqrt{\frac{k-1}{2k} \Sigma |\Delta|}.$$

Здесь Δ — разности между соседними по времени независимыми значениями n ; k — число разностей. Для круга запад $\varepsilon_n = \pm 0,^s017$ ($n=120$), а для круга восток $\varepsilon_n = \pm 0,^s015$ ($n=168$).

Получив n_0 для рабочих и опорных рядов, по каждой фундаментальной звезде мы вычислили $u+t$. После исключения хода по времени в каждом ряду $u+t$ были осреднены по пятиградусным зонам. Затем были вычислены разности $\Delta(u+t) = (u+t) - (u+t)_0$, которые при каждом положении круга E и W были осреднены отдельно для разных периодов наблюдения и двух способов ведения нити (с помощью моторчика и вручную). Системы инструмента $\Delta(u+t)$ для разных периодов наблюдения, а также разных способов ведения нити не показали ощутимых систематических различий.

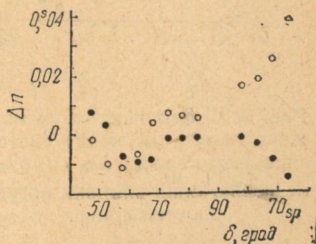


Рис. 1. Ход Δn по склонению: ● — E ; ○ — W .

На рис. 2 приводится осредненная по всем наблюдениям фундаментальных звезд сглаженная по тройкам система инструмента $\Delta(u+m) \cos \delta$ отдельно для круга E и круга W . На

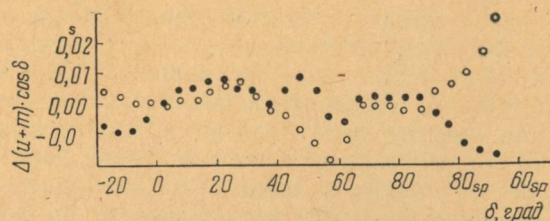


Рис. 2. Ход $\Delta(u+m) \cos \delta$ по склонению: ● — E ; ○ — W .

рис. 3 также приводится система инструмента после исключения влияния погрешностей цапф. Сходство этой исправленной системы инструмента с систематическими разностями (каталог — $FK4$) вида $\Delta\alpha_s \cos \delta$ для ряда абсолютных каталогов [6, 7] указывает на то, что основными компонентами системы инструмента Харьковского меридианного круга являются погрешности цапф и каталога $FK4$.

Обработка наблюдений и их точность

Наблюдения прямых восхождений звезд обрабатывались на ЭВМ «Минск-22» Пулковской обсерватории по программам Д. Д. Положенцева (программа редукции относительных мери-

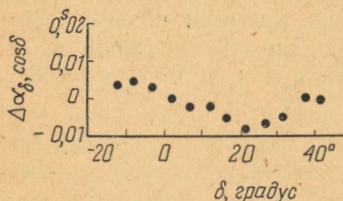


Рис. 3. Средняя из двух положений круга (E и W) система инструмента вида $\Delta\alpha_s \cos \delta$ после исключения влияния погрешностей цапф.

дианных наблюдений прямых восхождений), М. С. Чубея (программа вычисления видимых мест звезд) и Е. А. Степановой (программа сортировки наблюдений).

Для редукции относительных меридианных наблюдений прямых восхождений за параметры инструмента $u+m$ и n в программе Д. Д. Положенцева используются два способа: классический с применением формулы Бесселя

$$\alpha = T + u + m + n \operatorname{tg} \delta$$

и новый метод, предложенный М. С. Зверевым и Д. Д. Положенцевым [8], с преобразованием формулы Бесселя, в которой параметры $u+m$ и n аппроксимируются квадратичными параболой.

Окончательные результаты вычислений по программе Д. Д. Положенцева были получены на табулограммах в виде

индивидуальных поправок $\Delta\alpha$ для каждой даты наблюдений к звездам *GC* на равноденствие 1950,0 и эпоху наблюдения звезды.

Приведенная к экватору средняя квадратичная ошибка одного наблюдения определяемой звезды для классического и нового методов вычислений оказалась соответственно равной $\pm 0,^s027$ и $\pm 0,^s024$. Ошибка вычислялась отдельно для пятиградусных зон по склонению с помощью формулы

$$\varepsilon_\alpha = \sqrt{\frac{\sum \Delta\alpha^2}{m-n}},$$

где $\Delta\alpha$ — уклонение отдельных значений поправок от среднего $\Delta\alpha_{\text{ср}}$; m — число наблюдений; n — число звезд.

Составление каталога 1736 звезд *BS* и сравнение его с другими каталогами. Поправки к прямым восхождениям 544 звезд *FK4*

Чтобы составить каталог прямых восхождений звезд *BS*, мы воспользовались поправками $\Delta\alpha$ к их местам в *GC*, вычисленными новым способом.

Инструментальные разности $E-W$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$ оказались порядка $0,^s001 - 0,^s002$, поэтому из всех поправок $\Delta\alpha$ для каждой звезды мы брали простое среднее.

Таблица 1
Систематические разности $X - GC$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$ (несглаженные), $0,^s001$

δ , град	α							
	0—3	3—6	6—9	9—12	12—15	15—18	18—21	21—24 ^h
—12,5	—6	—22	—17	—21	—14	6	16	14
— 7,5	15	—22	—23	—11	—16	4	6	21
— 2,5	5	—28	—21	—20	— 6	16	22	28
+ 2,5	2	—32	—33	—19	—15	—4	10	10
+ 7,5	10	—21	—24	—14	—23	—4	12	26
+12,5	9	—29	—22	—18	— 6	—2	25	12
+17,5	3	—25	—29	—12	—14	—5	16	13
+22,5	3	—21	—32	—16	— 6	—17	5	12
+27,5	4	—41	—29	—17	—15	—2	1	18

После окончательной обработки наблюдений получен дифференциальный каталог прямых восхождений 1736 звезд *BS* в зоне от -16 до $+30^\circ$. Наблюдения пяти звезд *N 30* №№ 2534, 3207, 3518, 4503, 5177 не включены в обработку. Одна звезда *GC* № 4472 не была отнаблюдена.

Положения звезд в каталоге даны на равноденствие 1950,0 и эпоху наблюдения звезды.

Система прямых восхождений Харьковского дифференциального каталога 1736 звезд *BS* с опорным *FK4* была сравнена

классическим способом отдельно по δ и α через фундаментальные каталоги *GC* [9] и *N 30* [10].

При сравнении с *FK4* через *GC* использованы полученные нами разности $\Delta\alpha$ вида $X - GC$ (X — Харьковский каталог). Для получения аналогичных разностей $X - N 30$ 647 звезд каталога *N 30*, общих с нашим каталогом, были приведены к равноденствию и эпохе наблюдений Харьковского каталога.

Таблица 2
Систематические разности $X - N30$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$ (несглаженные), $0,^s001$

δ , град	α							
	0—3	3—6	6—9	9—12	12—15	15—28	18—21	21—24
—12,5	—17	—19	—16	—11	—27	—17	—9	—21
— 7,5	—15	—14	—17	— 1	—20	—16	—21	—4
— 2,5	—22	— 4	—16	—11	—20	—20	—14	—13
+ 2,5	—20	—10	— 9	—16	—7	—2	0	—2
+ 7,5	0	— 9	— 5	— 2	—10	—11	17	14
+12,5	3	6	— 4	—21	—10	—14	5	1
+17,5	— 4	— 5	—10	— 3	1	—4	0	—17
+22,5	—16	1	— 4	— 4	0	—6	—8	7
+27,5	4	—6	4	4	—9	13	5	10

Приведенные к экватору систематические разности каталогов вида $\Delta\alpha \cos \delta$ были осреднены по пятиградусным зонам по склонению и трехчасовым группам по прямому восхождению с весами, пропорциональными числу звезд (табл. 1 и 2).

С помощью табл. 1, 2 сначала были вычислены систематические разности $X - GC$ и $X - N30$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$. Привлекая аналогичные разности $FK4 - GC$ и $FK4 - N30$, данные в [11], мы смогли получить разности $\Delta\alpha \cos \delta$ в смысле $X - FK4$ (табл. 3).

Таблица 3
Систематические разности $X - GC$, $X - N30$ и $X - FK4$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$ (несглаженные), $0,^s001$

δ , град	$X - GC$	$X - FK4$	Число звезд	$X - N30$	$X - FK4$	Число звезд
—12,5	—6	0	193	—17	—4	66
— 7,5	—8	—1	187	—14	—1	59
— 2,5	—3	6	180	—15	—3	73
+ 2,5	—10	—1	168	—6	3	75
+ 7,5	—7	2	174	—1	7	75
+12,5	—5	5	207	—6	1	85
+17,5	—8	2	201	—5	3	64
+22,5	—10	1	213	—4	2	83
+27,5	—10	1	177	4	9	67

После освобождения данных табл. 1 и 2 от хода по склонению были вычислены систематические разности $X-FK4$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$ в 15-градусных зонах по склонению (табл. 4 и 5).

Таблица 4

Систематические разности $X-GC$ и $X-FK4$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$
(несглаженные), $0^s, 001$

α	От -15 до 0°			От 0 до $+15^\circ$			От $+15$ до $+30^\circ$		
	$X-GC$	$X-FK4$	Число звезд	$X-GC$	$X-FK4$	Число звезд	$X-GC$	$X-FK4$	Число звезд
0-3	10	2	73	14	4	50	11	0	68
3-6	-19	-2	105	-19	-7	96	-21	-10	106
6-9	-14	6	98	-19	-2	86	-22	-3	74
9-12	-11	1	49	-10	-1	53	-7	2	50
12-15	-6	-3	57	-11	-7	48	-4	-2	66
15-18	15	13	53	4	3	69	0	-2	77
18-21	21	7	69	23	13	84	15	3	91
21-24 ^h	27	9	66	23	3	63	22	5	59

Сравнение системы прямых восхождений Харьковского каталога с системой $FK4$ через каталоги GC и $N30$ указывает на хорошую привязку нашего каталога к системе опорного каталога.

По материалам обработки наблюдений опорных звезд составлен каталог поправок (в случайном отношении) к прямым восхождениям 544 звезд $FK4$ в зоне склонений от -20 до $+35^\circ$, число наблюдений которых не меньше четырех.

Таблица 5

Систематические разности $X-N30$ и $X-FK4$ вида $\Delta\alpha \cos \delta$
(несглаженные), $0^s, 001$

α	От -15 до 0°			От 0 до $+15^\circ$			От $+15$ до $+30^\circ$		
	$X-N30$	$X-FK4$	Число звезд	$X-N30$	$X-FK4$	Число звезд	$X-N30$	$X-FK4$	Число звезд
0-3	0	-1	25	-2	-2	28	-3	-3	18
3-6	3	6	30	0	2	40	-1	0	32
6-9	-1	1	26	-2	-1	31	-1	0	34
9-12	7	7	20	-9	-9	24	1	1	27
12-15	-7	-7	26	-5	-5	21	-1	1	26
15-18	-3	-3	23	-5	-5	25	3	2	24
18-21	0	0	24	11	10	33	1	0	30
21-24 ^h	3	1	23	8	5	30	2	-1	21

В заключение автор выражает глубокую благодарность чл.-кор. АН СССР М. С. Звереву за постоянное внимание к данной работе, канд. физ.-мат. наук Д. Д. Положенцеву за труд по со-

ставлению программы машинной обработки Харьковских наблюдений и неоценимую помощь при организации вычислений на ЭВМ «Минск-22», М. С. Чубею за составление программы вычислений видимых мест звезд, Е. А. Степановой за программу сортировки, сотрудникам вычислительной лаборатории ГАО АН СССР З. Н. Ратниковой, Л. Н. Старицыной, З. Трифоновой за перфорацию исходного материала, научному сотруднику ХАО В. М. Кирпатовскому за участие в обработке каталога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоммик Л. М. Точность определения величин μ , однородных в систематическом отношении. — «Сообщения ГАИШ», 1968, № 156, с. 3—9.
2. Исследование цапф меридианного круга АО ХГУ. — «Вестник Харьк. ун-та», 1970, № 52. Астрономия, вып. 5, с. 51—56. Авт.: К. Н. Деркач, Н. Г. Зуев, В. М. Кирпатовский и др.
3. Евдокимов Н. Н. Определение параллакс неподвижных звезд. Харьков, 1912. 174 с.
4. Кузьменко К. Н., Михайлов В. А. Исследование винтов окулярного микрометра Харьковского меридианного круга. — «Уч. зап. Харьк. ун-та, т. 55. Труды обсерв., т. 3 (11)», 1954, с. 43—57.
5. Бедин В. С. Исследование цены оборота винта контактного микрометра меридианного круга Тепфера по наблюдениям прямых восхождений звезд. — «Изв. ГАО», 1971, № 187, с. 82—92.
6. Поправки прямых восхождений FK4 из наблюдений рядов фундаментальных звезд с меридианным кругом обсерватории Серро-Калан (Чили). — «Изв. ГАО», 1971, № 189—190, с. 83—96. Авт.: К. Ангита, М. С. Зверев, Г. Карраско и др.
7. Павлов Н. Н., Афанасьев П. М., Старицын Г. В. О сводном каталоге служб времени СССР. — «Труды ГАО», 1971, т. LXXVIII, сер. II, с. 4—46.
8. Зверев М. С., Положенцев Д. Д. Об одном методе редукции относительных меридианных наблюдений прямых восхождений с использованием ЭВМ. — «Труды астроном. обсер. ЛГУ», 1973, т. XXIX, с. 196—201.
9. Boss B. General Catalogue of 33 342 stars for epoch 1950. Washington, 1937, vol. II, p. 313, vol. III, p. 360, vol. IV, p. 331, vol. V, p. 357.
10. Morgan H. K. Catalogue of 5268 Standard Stars, 1950, O based on the Normal System N30. Washington, 1952. 360 p.
11. Brosche P., Nowacki H., Strobel W. Systematic Differences FK4—GC and FK4—N30 for 1950, O. Heidelberg, Nr. 15. Karlsruhe 1964. 51 p.

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
Александров Ю. В., Лупишко Д. Ф., Лупишко Т. А. Стандартизация фотографических наблюдений Марса в 1971 году	3
Александров Ю. В., Лупишко Д. Ф., Тишковец В. П. Результаты абсолютной поверхностной фотометрии Марса в 1971 году . .	11
Дудинов В. Н., Цветкова В. С., Кришталь В. А., Хованский Н. А. Обработка астрономических изображений методами когерентной оптики	19
Евсюков Н. Н. Диаграммы альbedo-цвет лунной поверхности	27
Ходячих М. Ф. О воздействии Ио на атмосферу Юпитера	32
Кузьменко К. Н., Олифер Н. С., Павленко Л. С., Плужников В. Х. Каталог склонений звезд ФКСЗ в системе FK4, составленный по наблюдениям В. А. Михайлова	37
Туренко В. И. Исследование неравномерности вращения Земли в АО ХГУ и ХГНИИМ	51
Деркач К. Н., Зуев Н. Г., Кирпатовский В. М., Кузьменко К. Н. Исследование цапф Харьковского меридианного круга	57
Павленко П. П., Павленко Л. С. О направляющих линейках и шкалах прибора КИМ-3	60
Деркач К. Н. Результаты наблюдений, произведенных на меридианном круге Харьковской обсерватории в 1968—1973 гг.	64

ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

№ 117

Астрономия

Выпуск 9

Редактор *А. П. Гужва.*
Технический редактор *Г. П. Александрова.*
Корректор *Л. П. Пипенко*

Сдано в набор 18/IV 1974 г. Подписано в печать 23/X
1974 г. Формат 60×90^{1/16}. Бумага типографская № 3.
Усл.-печ. л. 4,75. Уч.-изд. л. 5,5+2 вклейки. Тираж 1000.
Заказ 715. БЦ 50278. Цена 38 коп.

Издательство издательского объединения «Вища школа»
при Харьковском государственном университете,
310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16.

Харьковская городская типография № 16 областного
управления по делам издательств, полиграфии и книж-
ной торговли. Харьков-3, ул. Университетская, 16.

РЕФЕРАТЫ

УДК 523.43

Стандартизация фотографических наблюдений Марса в 1971 году. Александров Ю. В., Лупишко Д. Ф., Лупишко Т. А. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 3—10.

Описана методика стандартизации фотографических наблюдений Марса в 1971 г., основанная на фотоэлектрических измерениях блеска планеты и яркости ее центральной зоны. Приведены значения яркостного фактора для избранных точек диска.

Табл. 1. Библиогр. 10.

УДК 523.43

Результаты абсолютной поверхностной фотометрии Марса в 1971 г. Александров Ю. В., Лупишко Д. Ф., Тишковец В. П. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 10—18.

Описана методика фотометрической обработки изображений Марса, полученных в противостояние 1971 г. Построены системы абсолютизированных изофот, характеризующих распределение яркости на диске Марса в четырех участках спектра с $\lambda_{эфф} = 366, 435, 548$ и 625 нм. Проанализированы причины, влияющие на точность полученных изофот. Рассмотрены также особенности распределения яркости по диску Марса во время пылевой бури.

Ил. 18. Библиогр. 12.

УДК 535.81

Обработка астрономических изображений методами когерентной оптики. Дудинцов В. Н., Цветкова В. С., Кришталь В. А., Хованский Н. А. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 18—28.

Рассмотрено несколько различных видов искажений оптических изображений и приведены результаты обработки некоторых изображений методами линейной оптической фильтрации. Показано, что линейная фильтрация изображений, осуществляемая методами когерентной оптики, оказывается эффективной в целом ряде случаев.

Библиогр. 17.

УДК 523.3

Диаграммы альbedo-цвет лунной поверхности. Евсюков Н. Н. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 28—33.

На основе составленных автором карт альbedo и цвета видимого полушария Луны построена диаграмма альbedo-цвет лунного диска и 18 районов, на которые он был разбит. На диаграмме выделен ряд морских и материковых последовательностей.

Ил. 3. Библиогр. 4.

УДК 523.45

О воздействии Ио на атмосферу Юпитера. Ходячих М. Ф. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 33—38.

По фотоэлектрическим наблюдениям Юпитера с интерференционными фильтрами в 1971 г. установлена корреляция изменений коэффициентов яркости центра диска планеты с положением Ио на орбите. В двухслойной модели облаков Юпитера такие изменения альbedo происходят вследствие

изменения концентрации частиц в верхнем облачном слое примерно на 18% от среднего значения.

Табл. 3. Ил. 2. Библиогр. 6.

УДК 523.894

Каталог склонений звезд ФКСЗ в системе FK4, составленный по наблюдениям В. А. Михайлова. Кузьменко К. Н., Олифер Н. С., Павленко Л. С., Плужников В. Х. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 38—51.

Обработаны наблюдения звезд ФКСЗ, выполненные В. А. Михайловым в 1948—1953 гг. (-20° ; $+90^{\circ}$). Получен каталог склонений звезд на эпоху наблюдений и равноденствия 1950, 0 в системе FK4.

Табл. 4. Ил. 3. Библиогр. 5.

УДК 525.35

Исследование неравномерности вращения Земли в АО ХГУ и ХГНИИМ. Туренко В. И. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 52—58.

Дан обзор исследований неравномерности вращения Земли за 1951—72 гг., выполненных в объединенной Службе времени АО ХГУ и ХГНИИМ. Приводятся основные результаты этих исследований, высказаны некоторые соображения относительно систематического и долгопериодического изменения скорости вращения Земли и связи его с циклической деятельностью Солнца.

Ил. 3. Библиогр. 18.

УДК 522.33

Исследование цапф Харьковского меридианного круга. Деркач К. Н., Зуев Н. Г., Кирпатовский В. М., Кузьменко К. Н. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 58—61.

Приводятся результаты исследования цапф Харьковского меридианного круга контактным методом и методом Чаллиса-Ковальского.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр. 3.

УДК 522.3/4

О направляющих линейках и шкалах прибора КИМ-3. Павленко П. П., Павленко Л. С. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 61—65.

В 1973 г. исследована кривизна направляющих линеек КИМ-3 при температурах $+23$ и $+17^{\circ}\text{C}$. Подтверждается полученная в 1969 г. зависимость кривизны от температуры. Обнаружено изменение кривизны за 4 года.

Дается анализ точности полученных поправок делений шкал КИМ-3 и сравнение их с поправками аттестатов.

Табл. 4. Библиогр. 4.

УДК 523.812

Результаты наблюдений, произведенных на меридианном круге Харьковской обсерватории в 1968—1973 гг. Деркач К. Н. «Вестник Харьковского университета. Астрономия», 1974, вып. 9, с. 65—73.

Приводятся результаты наблюдений, выполненных в Харькове при помощи меридианного круга за время с 1968 по 1973 гг. Главный результат работы заключается в выводе по Харьковским наблюдениям дифференциального каталога прямых восхождений 1736 ярких звезд в зоне склонений от -16 до $+30^{\circ}$.

Табл. 5. Ил. 3. Библиогр.

Центральная Научная Библиотека Харьковского университета

