

высот программа определила лишь коэффициент RO . Средняя квадратическая ошибка определения высот составила 0,8 м (ошибка наклона на размере элемента рельефа $\sim 0,5^\circ$), несколько точек имели ошибки до 5 м, что связано с недостаточно хорошим представлением рельефа стандартной программой *DET 5* при моделировании изображений поверхности. Эта ошибка будет отсутствовать на реальных изображениях, однако наличие фотометрических ошибок существенно снизит точность расчета высот. Для исключения систематических прогreshностей необходим учет вторичных факторов, влияющих на распределение яркости по поверхности планеты. Полученная матрица высот может быть выведена при помощи графопостроителя и комплекса программ *ГРАФОР* в виде системы горизонталей.

Описанный алгоритм может быть применен для определения простых типов рельефа участков марсианской поверхности по съемкам в красной области спектра. Для сложных типов марсианского рельефа для участков земной поверхности с изотропной индикатрисой отражения рассчитанный рельеф является промежуточным и используется как первое приближение при расчете рельефа по более сложному алгоритму.

Таким образом, более общий статистический подход к решению задачи описан в работе [5].

Список литературы: 1. *Diggelen J.* — В.А.Н., 1951, 11, № 423, с. 283. 2. *Лисина Л. Р.* Фотометрический метод изучения топографии Луны. — *Астрономия и астрофизика*, 1968, № 1, с. 7—36. 3. *Базилевский А. Т., Волков В. П.* Венера. — В кн.: *Очерки сравнительной планетологии*. — М.: Наука, 1981, с. 154—180. 4. *Корниенко Ю. В., Станкевич Д. Г., Базилевский А. Т., Шкуратов Ю. Г.* Изображения рельефа Венеры по данным орбитальной радиолокации. Докл. АН УССР, 1982, Сер. А, № 5, с. 87—88. 5. *Парусимов В. Г., Корниенко Ю. В.* Об отыскании наиболее вероятного рельефа участка поверхности по его оптическому изображению. — *Астрометрия и астрофизика*, 1973, 19, с. 20—24.

Поступила в редколлегию 16.01.84.

УДК 523.4

Д. Ф. ЛУПИШКО, И. Н. БЕЛЬСКАЯ, Ф. П. ВЕЛИЧКО

О НАПРАВЛЕНИИ ВРАЩЕНИЯ АСТЕРОИДОВ

Проблема вращения планет и астероидов — одна из наиболее сложных в планетной космогонии и, как известно, до сих пор не имеет своего решения. В связи с этим получение различного рода наблюдательных данных о вращении астероидов, в том числе и данных о направлении вращения (прямое или обратное), является весьма актуальной задачей изучения Солнечной системы.

Опубликованные к настоящему времени данные о направлении вращения (включая, как неуверенные определения, так и просто

предположения) относятся всего к 19 астероидам. В настоящей работе сделана попытка определить направление вращения нескольких астероидов на основе имеющихся фотоэлектрических наблюдений их кривых блеска, выполненных разными авторами. Методика определения состоит в том, что в результате изменения положения астероида относительно Земли при наблюдениях его в разные противостояния в интервале времени Δt между наблюдениями одной и той же детали кривой блеска (напр., первичного максимума M_1) будет укладываться не целое число циклов (т. е. оборотов астероида вокруг оси) N , а отличающееся от него на величину $\approx \Delta L/360$. Здесь ΔL — угол, характеризующий изменение направления луча зрения между наблюдениями, равный изменению долготы Земли в системе координат астероида [1]. Этот угол будет приближенно равен разности эклиптических долгот астероида $\Delta \lambda$ между наблюдениями, если ось вращения астероида не сильно отклонена от перпендикуляра к плоскости эклиптики. Знак поправки $\Delta \lambda/360$ как раз и определяется направлением вращения, т. е.

$$\frac{\Delta t}{P} = N \pm \frac{\Delta \lambda}{360},$$

где P — период вращения астероида. Знак плюс соответствует прямому вращению и наоборот. Поэтому, вычислив абсолютное значение поправки $\Delta \lambda/360$, можно определить два значения числа циклов между моментами наблюдений, в предположении прямого и обратного вращения. Действительному направлению вращения соответствует N , близкое к целому числу.

Подобная методика использовалась для определения направления вращения астероида 15 Эвномия [2]. Отличие состоит в том, что авторы [2] анализировали не значения числа циклов N на каждом интервале Δt , а вычисленные значения сидерического периода вращения $P_{\text{сид}}$. В этом случае помимо дополнительного усложнения имеет место также некорректность, поскольку:

а) вычисленные значения $P_{\text{сид}}$ содержат в себе ошибку не только исходного периода вращения, но и ошибку округления N , особенно, если дробная часть N близка к 0,5 (см. ниже п. 3);

б) значения N для прямого и обратного вращения отличаются не больше чем на единицу, поэтому вычисленные по ним значения $P_{\text{сид}}$ для обычных интервалов времени Δt (см. табл. 1) мало различаются между собой и являются нечувствительными к выбору направления вращения.

Метод довольно прост, однако надежность результата зависит от многих факторов:

1. От точности измеренного значения периода вращения.
2. От числа противостояний, охваченных наблюдениями (желательно не менее трех, чтобы иметь по крайней мере две почти независимые оценки), и промежутка времени между ними.
3. От величины $\Delta \lambda$. Наиболее оптимальны значения 90° и 270° . В этом случае для ложного направления вращения остаток от

целого числа циклов N будет максимальным (близким к 0,5). При выполнении этого условия и соответствующей точности периода вращения для определения направления вращения может быть достаточно наблюдений только в два противостояния.

4. От наклона оси вращения астероида к плоскости эклиптики. Чем ближе он к 90° , тем увереннее определяется направление.

5. От различия в значениях углов фаз наблюдений, точности регистрации моментов экстремумов и др.

Все перечисленное накладывает существенные ограничения на число астероидов, у которых достаточно данных для уверенного определения направления вращения. Результаты вычислений приведены в табл. 1. Погрешность δN в полученных значениях числа циклов в основном обусловлена неточностью используемых значений периодов вращения.

15 ЭВНОМИЯ. В работе [2] было определено обратное направление вращения этого астероида. Однако при определении авторы использовали значение периода вращения $0^d,25347 \pm \pm 0^d,00013$, точность которого при данных интервалах времени Δt (см. табл. 1) является недостаточной для таких расчетов. Использование более точного значения периода $P = 0^d,25336 \pm 0^d,00002$ [3] дало возможность определить направление вращения Эвномии как прямое. Об этом наиболее убедительно свидетельствуют значения N , соответствующие $\Delta\lambda = 96^\circ,5$ (см. выше п. 3). Таким образом, найденное в [2] обратное направление вращения Эвномии является ошибочным.

19 ФОРТУНА. Использованы два независимых интервала наблюдений 1963—65 гг. и 1978—80 гг. (данные 1980 г. — неопубликованные наблюдения авторов). На первом интервале вычисления выполнены с периодом вращения $P = 0^d,310125 \pm 0^d,000083$ [4]. Большое значение погрешности δN не позволяет с уверенностью сделать выбор между прямым и обратным вращением. Поэтому был вычислен сидерический период на интервале времени 1963—65 гг. в предположении как прямого, так и обратного вращения (см. табл. 1). Погрешность полученных значений периодов, как показывают оценки, фактически обусловлена различием между $\Delta\lambda$ и ΔL и не превышает $\pm 0^d,00001$. С этими значениями периодов вычислены значения N прямого и обратного вращения на интервале 1978—80 гг. Полученные значения N вместе с величиной $\delta N = \pm 0,05$ позволяют утверждать, что Фортуна вращается в прямом направлении. С этим результатом согласуется предположение Моррисона [5], сделанное на основе радиометрических измерений. При этом значение сидерического периода вращения Фортуны составляет $0^d,310125 \pm 0^d,000010$.

20 МАССАЛИЯ. Использовалось значение периода $P = 0^d,337419 \pm 0^d,000012$ [6], данные [6, 9, 10, 22] и подготавливаемые к опубликованию результаты наблюдений астероида авторами в 1983 г. Для всех трех интервалов времени Δt (несмотря на не совсем благоприятные значения $\Delta\lambda$) получено обратное вращение

Таблица 1

таблица 1

Год	JD (с) 2430000 +	Экстремум	λ^0	Δt	$\Delta \lambda / 360$	N		$\pm \delta N$	Источник
						прямое	обратное		
15 ЭВНОМИЯ									
1950	3506,768	M_1	288						
1952	4036,614	»	89,5	529,846	0,449	2090,83	2091,73	0,16	[2]
1953	4474,759	»	186	438,145	0,268	1729,07	1729,61	0,14	»
1955	5465,587	»	40	990,828	0,594	3910,16	3911,35	0,31	»
19 ФОРТУНА									
1963	8324,284	M_2	39,2						
1965	8841,397	»	176,6	517,113	0,382	1667,05	1667,82	0,43	[7]
1965	8842,335	»	176,4	518,051	0,382	1670,08	1670,84	0,43	[8]
1978	13776,318	m_1	341,0						
$P = 0^d,310135 \quad P = 0^d,310091$									
1980	14276,415	»	154,4	500,097	0,482	1612,03	1613,22	0,05	[4]
1978	13755,387	m_2	345,7						
1980	14279,340	»	154,0	523,953	0,468	1688,97	1690,14	0,05	[4]
20 МАССАЛИЯ									
1955	5198,636	M_2	183,2						[6]
1958	6228,584	»	48	1029,948	0,624	3051,81	3053,06	0,08	[9]
1962	7674,047	»	98	1445,463	0,139	4283,74	4284,02	0,11	[10]
1979	14127,228	»	350						
1983	15589,561	»	30,7	1462,333	0,113	4333,77	4333,99	0,15	[22]
39 ЛЕТИЦИЯ									
1949	3045,8837	m_2	232						
1952	4040,6945	»	96	994,8108	0,594	4646,10	4647,29	0,43	[2]
1953	4477,7287	»	180	437,0342	0,297	2041,06	2041,65	0,19	»
1955	5459,6724	»	25	981,9437	0,558	4586,04	4587,15	0,43	»

Таблица 2

Астероид	Тип	D (км)	P ^h	Координаты полюса		Источник
				λ°	β°	
Прямое вращение						
1 Церера ^{a)}	C	1025	9,078	270	36	[5]
2 Паллада	U	583	7,88106	228	43	[11]
3 Юнона	S	249	7,213	71	49	[10]
4 Веста	U	555	5,34213	139	47	[12]
6 Геба	S	206	7,27445	5	50	[13]
15 Эвномия	S	261	6,0806			
16 Психея	M	249	4,19595	225	5	[14]
19 Фортуна	C	226	7,4432			
39 Летиция	S	158	5,1382	121	37	
44 Нина	E	68	6,421416	100	60	[15]
354 Элеонора	U	156	4,2772	0	35	[1]
433 Эрос	S	20	5,2703	16	12	[16]
624 Гектор	U	234	6,9225	324	10	[17]
1685 Торо	S	5	10,1956	200	55	[18]
Обратное вращение						
5 Астрея	S	116	16,81184	148	9	[19]
10 Гигия ^{a), б)}	C	443	17,495			[5]
20 Массалия	S	140	8,09805	10	78	
192 Навзикая ^{б)}	S	99	13,622	130	40	[20]
1620 Географ	S	2	5,2233	200	60	[21]

а) радиометрические данные;

б) неуверенно

Массалии, о чем свидетельствует хорошая сходимость к целому числу значений N , соответствующих обратному вращению. Такая сходимость во многом обусловлена близостью к 90° наклона оси вращения астероида к плоскости эклиптики [22]. Таким образом, Массалия третий, причем наиболее крупный ($D = 140$ км) из астероидов, для которых установлено обратное вращение.

39 ЛЕТИЦИЯ. Для этого астероида имеются оценки координат полюса (см. табл. 2), что позволяет определить величину ΔL . Поэтому в табл. 1 вместо $\Delta\lambda/360$ приведены величины $\Delta L/360$. Использовалось значение периода вращения $P = 0^d,21409 \pm 0^d,00002$ [3]. Значения N , полученные на интервале 1952—53 гг. достаточно убедительно указывают на прямое вращение Летиции, которое предполагалось в работе [2].

В табл. 2 собраны опубликованные данные о направлении вращения астероидов (и их источники). Композиционный тип и диаметр приведены согласно данным *TRIAD*. Делать какие-либо выводы на основании данных этой таблицы, по-видимому, рано. Однако можно констатировать, что крупнейшие астероиды Церера, Паллада и Веста, содержащие в себе около $3/4$ массы всего астероидного вещества, вращаются в прямом направлении.

Список литературы: 1. Ориентация оси вращения и UVB-фотометрия астероида 354 Элеонора / Д. Ф. Лупишко, Ф. П. Величко, Ф. А. Тупиева и др. — Письма астрон. журн., 1981, 7, № 7, с. 437—441. 2. *Van Houten — Groeneveld I., van Houten C. J.* Photometric studies of asteroids. VII. — *Astrophys. Journ.*, 1958, 127, p. 253—273. 3. *Tedesco E. F.* Lightcurves parameters of asteroids. — In «Asteroids» ed. T. Gehrels, Univ. of Ariz. Press, Tucson, 1979, p. 480—493. 4. UVB — фотометрия астероидов 19 Фортуна и 29 Амфитрита / Д. Ф. Лупишко, Ф. А. Тупиева, Ф. П. Величко и др. — Астрон. вестн. 1981, 15, № 1, с. 25—31. 5. *Morrison D.* Asteroid sizes and albedos. — *Icarus*, 1977, 31, p. 185—220. 6. *Gehrels T.* Photometric studies of asteroids. V. The lightcurve and phase function of 20 Massalia. — *Astrophys. Journ.*, 1956, 123, p. 331—338. 7. *Yang X. Y., Zhang Y. Y., Lix Q.* Photometric observations of variable asteroids. II. — *Acta Astron. Sinica*, 1965, 13, p. 66—74. 8. *Van Houten — Groeneveld I., van Houten C. J., Zappala V.* Photoelectric photometry of seven asteroids. — *Astron. Astrophys. Suppl.*, 1979, 35, p. 223—232. 9. *Gehrels T., Owings D.* Photometric studies of asteroids. IX. Additional lightcurves. — *Astrophys. Journ.*, 1962, 135, p. 906—924. 10. *Chang J., Chung C.* Photometric investigations of seven variable asteroids. — *Acta Astron Sinica*, 1962, 10, p. 101—110. 11. *Schroll A., Haupt H. F., Maitzen H. M.* Rotation and photometric characteristics of Pallas. — *Icarus*, 1976, 27, p. 147—156. 12. *Gehrels T., Taylor R. C.* Minor planets and related objects. XXII. Phase functions for (6) Hebe. — *Astron. Journ.*, 1977, 72, p. 929—938. 13. *Gehrels T., Taylor R. C.* Minor planets and related objects. XXII. Phase functions for (6) Hebe. — *Astron. Journ.*, 1977, 82, p. 229—237. 14. *Zhou Xing-hai, Yang Xiu-yi.* The rotation of asteroid (16) Psyche. — *Chin. Astron. Astrophys.*, 1982, 6, p. 57—59. 15. *Taylor R. C., Tedesco E. F.* Pole orientation of asteroid 44 Nysa via photometric astrometry. — *Icarus*, 1983, 54, p. 13—22. 16. *Dunlap J. L.* Lightcurves and the axis of rotation of 433 Eros. — *Icarus*, 1976, 28, p. 69—78. 17. *Dunlap J. L., Gehrels T.* Lightcurves of a Trojan asteroids. — *Astron. Journ.*, 1969, 74, p. 796—803. 18. *Dunlap J. L., Gehrels T., Howes M. L.* Minor planets and related objects. IX. Photometry and polarimetry of (1685) Toro. — *Astron. Journ.*, 1973, 78, p. 491—501. 19. *Taylor R. C.* Minor planets and related objects. XXIV. Photometric observations for (5) Astraea. — *Astron. Journ.*, 1978, 83, p. 201—204. 20. *Scaltriti F., Zappala V.* A photometric study of the minor planets 192 Nausikaya and 79 Eurynome. — *Astron. Astrophys. Suppl.*, 1976, 23, p. 167—179. 21. *Dunlap J. L.* Minor planets and related objects. XV. Asteroid (1620) Geographos. — *Astron. Journ.*, 1974, 79, p. 324—332. 22. Фотометрия астероидов 20 Массалия и 110 Лидия в 1979 г. Д. Ф. Лупишко, И. Н. Бельская, Ф. А. Тупиева, Г. П. Чернова. — Вестн. Харьк. ун-та, № 232. Астрометрия и физика Солнечной системы, 1982, с. 54—58.

Поступила в редколлегию 01.04.84.

УДК 523.6

В. П. КАРЯГИН, Ю. Г. ШКУРАТОВ, В. П. ТИШКОВЕЦ

ПРОГНОЗ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЯДРА КОМЕТЫ ГАЛЛЕЯ

В последнее время интерес к кометам, как телам, несущим информацию о ранних стадиях формирования Солнечной системы, заметно возрос. В связи с этим не только совершенствуется методика наземных исследований, но и планируются запуски космических зондов к этим телам. В частности, в начале 1986 года будут прове-

дены космические эксперименты: японский и западноевропейский (совместно с США), имеющие целью изучение состава и других характеристик атмосферы кометы Галлея, а также передачу на Землю ее изображений и, возможно, изображений ядра.

Для обеспечения безопасности полета космических зондов в атмосфере кометы Галлея, а также для определения режимов работы бортовой научной аппаратуры необходим прогноз основных физических характеристик газовой и пылевой составляющих комы. Эти характеристики определяются в основном физическими свойствами ядра кометы и его расстоянием до Солнца. В связи с этим представляется важным анализ и систематизация данных, относящихся к ядру кометы Галлея. Этому и посвящена настоящая работа.

1. *Общее описание.* Ядра комет, как протяженные объекты, непосредственно не наблюдаются из-за малости размеров, поэтому судить о характеристиках их поверхности можно только по косвенным наблюдательным данным.

В настоящее время общепризнанной моделью ядер комет является модель Всехсвятского — Уиппла [1]. В рамках этой модели предполагается, что ядра комет представляют собой конденсированные тела с плотностью около 1 г/см^3 , состоящие из льдов (в основном H_2O) и примеси менее летучих веществ (в основном углеродистые материалы, силикаты и пр.). Вероятно у некоторых ядер нелетучими примесями обогащены поверхностные слои. Примеси более летучие, чем H_2O , например CO_2 , CH_4 , согласно гипотезе А. Дельсема [2], могут входить в состав ядер в виде газгидратов ($\text{CO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), чем обеспечивается приемлимая скорость их испарения.

В последнее время снова обсуждается вопрос о множественной структуре ядер комет. Модель бесстолкновительного роя частиц не выдерживает критики, что было недавно вновь продемонстрировано в работе [3]. Однако возможны и другие виды множественности ядра, а именно: 1) система нескольких близкорасположенных, соизмеримых по массе фрагментов, испытывающая сложную гравитационную и, возможно, столкновительную эволюцию (множественность по Давыдову [4]); 2) система массивного центра, окруженного свитой (гало) мелких, оттаявших от поверхности ядра фрагментов, размеры которых не превышают нескольких десятков метров (множественность по Эпику [5]). Размер области, где орбиты фрагментов являются устойчивыми, по Хиллу, относительно приливных возмущений от Солнца, приближенно определяется по формуле

$$l \sim 2R_0 \left(\frac{M_0}{M} \right)^{1/3}, \quad (1)$$

где R_0 , M_0 — радиус и масса ядра соответственно, M — масса Солнца. Применительно к ядру кометы Галлея для гелиоцентрического расстояния l , а. е. величина l порядка 10^2 км .

В рамках модели групповой структуры ядра многие разрозненные экспериментальные факты получают толкование с единой точки зрения. В частности, наблюдавшиеся вспышки и грануляционная структура, выражающаяся в появлении нескольких или множества звездообразных центров блеска в голове кометы Галлея, могут объясняться столкновениями, выбросами и эффектами дробления в системе множественного ядра [4]. В количественном отношении модель множественного кометного ядра по Давыдову разработана слабо. Главное — отсутствуют прямые доказательства этой множественности. В связи с этим все дальнейшие оценки физических параметров ядра кометы Галлея мы будем основывать на предположении об однофрагментной структуре этого ядра, допуская, однако, существование вокруг него гало мелких ледяных фрагментов и крошки.

Ядро кометы Галлея имеет размеры в несколько километров. Форма ядра, вероятно, неправильная, со сложным рельефом, отличающимся от рельефа астероидов отсутствием кратеров. Это связано с тем, что при каждом пролете кометы через перигелий ее радиус за счет испарения льдов уменьшается на десятки метров. Таким образом, на поверхности могут сохраняться только крупные ударные структуры, сравнимые с размером ядра. На поверхности ядра возможен реголит — продукт переработки материалов, составляющих ядро.

В отличие от Луны и других безатмосферных тел Солнечной системы можно ожидать, что реголит кометных ядер образуется не за счет ударной переработки, а за счет процессов выветривания сопутствующих испарению льдов. Об этом свидетельствуют лабораторные эксперименты, показывающие, что при испарении в вакууме льдов, содержащих нелетучие примеси, на поверхности этих льдов образуется пылевая (солевая) матрица [6]. Неизвестно, находятся ли в условиях кометных ядер частицы матрицы (реголита) в сцепленном состоянии или образуют несвязные агломераты.

Согласно теоретическим расчетам Л. М. Шульмана [7], при некотором избыточном давлении газа, фильтрующегося через матрицу, возможно возникновение псевдооживленного состояния реголитового слоя. Неоднородности нагрева поверхности ядра, его вероятная химическая неоднородность, могут приводить к тому, что реголит будет накапливаться не на всей поверхности ядра, а лишь на отдельных участках. В области, непосредственно примыкающей к ядру в пределах нескольких радиусов, за счет разности давлений газа на освещенной и теневой стороне ядра должна наблюдаться интенсивная транспортировка вещества [8]. Газовые потоки (ветры) будут переносить пыль в направлении тени ядра, сдувая ее с возвышенностей и способствуя ее аккумуляции на пониженных участках поверхности. Эоловым процессам вблизи поверхности ядра будут сопутствовать процессы переконденсации газа на более холодных участках. В частности, если на поверхности ядра имеется область полярной ночи (из-за неперпендикулярности оси вращения

ядра к плоскости орбиты), то за счет переконденсации молекул в этой области может нарастать полярная шапка, состоящая из легколетучих веществ. Все это говорит о вероятной неоднородности поверхности ядра по альбедо и другим фотометрическим характеристикам.

В прошлом визите кометы Галлея в 1910 г. на гелиоцентрическом расстоянии 1 а. е. после перигелия наблюдалась вспышечная активность и возникновение двух фотометрических ядер (центров блеска). Эти явления, вероятно, обусловлены взрывообразными процессами в ядре. Похожие эффекты наблюдались и у других комет. Механизм этих явлений в настоящее время не установлен. Существует несколько гипотез, объясняющих взрывную активность ядер. Одна оригинальная гипотеза была предложена в работе [9]. Она основана на предположении о существовании в материале ядер комет небольшого количества гидратированных ионов (кластерных ионов), например, ионов гидроксила OH^- или гидроксония H_3O^+ . Кластерные ионы в кометных ядрах представляют собой замороженную плазму, способную в случае нагрева рекомбинировать. Это приводит к выделению большого количества энергии, способствующей дальнейшей рекомбинации ионов, возникает лавинный процесс. Быстрая рекомбинация ионов в большом объеме (взрыв) может объяснить развал кометных ядер или катастрофические выбросы поверхностного материала с некоторых участков ядра.

2. *Основные параметры.* В табл. 1 приведены предполагаемые основные физические параметры ядра кометы Галлея. Ниже представлено краткое обоснование их выбора для трех вариантов модели ядра: средней, максимальной и минимальной.

Таблица 1

Параметр	Модель		
	средняя	максимальная	минимальная
Средний радиус, км	2,4	5,3	1,3
Геометрическое альбедо, %	25	5	80
Плотность, г/см ³	1,0	2,0	0,7
Масса, г	$6,6 \cdot 10^{18}$	$7,7 \cdot 10^{17}$	$6,4 \cdot 10^{18}$
Состав поверхности, %:			
1— H_2O + другие летучие	0,25	0,05	0,95
2 — нелетучие примеси	0,75	0,9	0,05
Объемный состав, %:			
1— H_2O	0,85	0,50	0,95
2 — другие молекулы	0,15	0,50	0,05
Скорость убегания, м/с	1,9	5,4	0,9
Период вращения*, ч	10,5	15	8

* Ось вращения ядра приблизительно перпендикулярна к плоскости орбиты (в пределах конуса 20°), направление вращения — прямое.

Исходные величины в табл. 1 — средний радиус ядра и среднее альbedo его поверхности. Новые наблюдения кометы Галлея, впервые выполненные, согласно сообщению Б. Марсдена [10], 16 октября 1982 г. Д. Девит и др. с помощью ПЗС матрицы на пятиметровом телескопе в Маунт Паломар, позволили определить блеск кометы, оказавшийся равным $24^m,2$ в фильтре V и около 25^m в фильтре B. Измерения блеска позволяют определить произведение геометрического альbedo на площадь рассеивателя согласно формуле

$$2,5 \lg p \cdot R_0^2 = m_0 - m + 5 \lg \Delta + 5 \lg L, \quad (2)$$

где m — звездная величина ядра ($24^m,2$); m_0 — звездная величина Солнца ($-26^m,74$); Δ — гелиоцентрическое расстояние ядра (11,04 а. е.); L — расстояние от ядра до Земли (10,93 а. е.). Если L выразить в км, то $pR_0^2 = 1,38$. Следовательно, радиус ядра может быть определен на основании правдоподобных оценок величины альbedo в предположении, что на расстояниях ~ 10 а. е. атмосфера кометы не вносит заметного фотометрического вклада в интегральный световой поток. В экстремальных вариантах модели принятые в табл. 1 значения геометрического альbedo различаются практически настолько, насколько это возможно. Максимальная модель (альbedo 5 %) соответствует углистым хондритам примитивных типов (C1 и CII), либо углеродистому веществу типа керогенов с очень малой примесью льдов. Минимальная модель (альbedo 80 %) соответствует почти чистому снегу. Средняя модель (альbedo 25 %) соответствует смеси примерно 25 % льдов и 75 % темных примесей.

Как видно из табл. 1, в предполагаемом поверхностном и объемном составе ядра преобладает молекула воды. Ее содержание в атмосфере кометы доказано прямыми наблюдениями в радио- и ИК-диапазоне спектра. Имеются косвенные оценки содержания H_2O по данным исследований водородной короны в вакуумном ультрафиолете (резонансная флуоресценция в линии L_α) и распределения радикала OH. Кроме того, сравнительный анализ показывает, что только водяной лед может обеспечить наблюдаемую скорость диссипации вещества кометного ядра в зоне внутренних планет Солнечной системы.

Плотность ядер плохо поддается оценке. Даже если отвлечься от влияния на плотность различных примесей, значение плотности самого льда H_2O в ядре неизвестно. С одной стороны, если ядра комет образуются благодаря слипанию мелких частиц льда H_2O (снежинок), могут образовываться тела с относительно низкой плотностью ($0,5-0,8$ г/см³). В частности, это согласуется с оценками величины негравитационных сил, действующих на ядра [11]. С другой стороны, известно из лабораторных экспериментов, что при конденсации молекул воды в вакууме при низких температурах может образовываться так называемый аморфный лед с плот-

ностью $2,3 \text{ г/см}^3$ [12]. Сейчас наиболее вероятной плотностью ядер комет считают 1 г/см^3 .

Период и ориентация оси вращения ядра определены в работе [13] по методике, основанной на предположении, что видимые периодические изменения некоторых деталей, происходящие в голове кометы, связаны с несколькими активными центрами на поверхности ядра и обусловлены его вращением.

3. *Термическая модель и функция производства частиц.* Распределение температуры в поверхностных слоях ядра (широотно-долготное и глубинное распределение) является одной из важнейших характеристик кометы, поскольку степень нагрева поверхности ядра определяет производство частиц (пылевой и газовой составляющих), образующих атмосферу кометы. Распределение температуры по поверхности ядра определяется скоростью и направлением оси вращения ядра, характеристиками его поверхностного материала (тепловой инерцией), величиной гелиоцентрического расстояния и характеристиками комы.

П. Вейсман и Г. Кайфер исследовали возможность построения термической модели кометных ядер, в частности ядра кометы Галлея, с учетом эффектов рассеяния света в коме и ее термической эмиссии [14]. Модель построена в приближении однородного ядра и сферически — симметричного распределения вещества в коме. Численные примеры показали, что на гелиоцентрических расстояниях около 1 а. е. влияние комы на тепловой режим ядра весьма существенно: оно приводит к значительному выравниванию температуры по поверхности ядра. В работе [14], применительно к комете Галлея, на основе модели ядра, параметры которой близки к параметрам модели из табл. 1, получены следующие результаты, касающиеся температурного режима ядра на гелиоцентрических расстояниях около 1 а. е. Максимум температуры находится приблизительно в подсолнечной точке, а его величина составляет около $202^\circ\text{—}203^\circ\text{K}$. При этом на ночной стороне ядра реализуется практически изотермический режим, а на освещенной части температура падает от подсолнечной точки к терминатору, как показывает анализ, приблизительно по косинусному закону. Глубина проникновения тепловой волны около 1 метра, при предполагаемом параметре тепловой инерции около 0,03. Вблизи перигелия температура ядра возрастает незначительно по сравнению с температурой на расстояниях около 1 а. е. из-за увеличения вклада сублимационного охлаждения поверхности ядра и возрастания экранирующего действия пылевой комы.

Количественный анализ данных работы [14] позволяет записать следующую аппроксимирующую формулу для распределения температуры по поверхности ядра кометы Галлея для гелиоцентрического расстояния около 1 а. е.:

$$T = \begin{cases} T_{\min} + \Delta T \cos \psi; & 0^\circ < \psi < 90^\circ \\ T_{\min}; & \psi \geq 90^\circ, \end{cases} \quad (3)$$

где $T_{\min} = 192 \text{ К}$; $\Delta T = T_{\max} - T_{\min} = 11 \text{ К}$; ψ — угол между нормалью к поверхности ядра и направлением на Солнце.

По распределению температуры по поверхности ядра можно построить функцию распределения производства частиц $Q(T)$. Эта функция описывается формулой

$$Q = 8,2 \cdot 10^{32} \frac{S}{T^{1/2}} \exp(-6,5 \cdot 10^3/T), \text{ 1/с}, \quad (4)$$

вытекающей из уравнения Клаузиуса-Клапейрона [15, 16]. Здесь S — площадь, с которой происходит испарение, выраженная в см^2 . Обычно считают $S = 4\pi R_0^2$ (R_0 — радиус ядра), что, однако, не совсем корректно, так как если принять во внимание шероховатость поверхности ядра, S окажется значительно больше. С другой стороны, не все испарившиеся молекулы удаляются от ядра; часть из них вновь возвращается на поверхность, причем шероховатость поверхности усиливает этот эффект. Кроме того, как мы уже видели, часть поверхности ядра может быть покрыта нелетучим материалом, затрудняющим диссипацию летучих веществ. Учет всех этих факторов представляет собой трудную задачу, однако сопоставление производительности, вычисленной по формуле (4) и найденной экспериментально по измерениям концентраций Н и ОН в ультрафиолетовом диапазоне спектра (см. например [17]), показывает хорошее согласие при $S \approx 4\pi R_0^2$. Из формулы (4) видно, что газовая производительность ядра резко зависит от температуры. Так при $S = 4\pi R_0^2$ и $R_0 = 2,4 \text{ км}$ величины $Q(T_{\max}) = 5,17 \cdot 10^{29}$ и $Q(T_{\min}) = 0,85 \cdot 10^{29}$ отличаются более чем в 6 раз, в то время как колебания температуры составляют около 5 %.

4. *Фотометрическая модель.* В рассматриваемом приближении считаем поверхность ядра однородной по фотометрическим характеристикам, а экранированием и дополнительной подсветкой, которая создается комой, пренебрегаем.

Освещенность, создаваемая элементом поверхности ядра на расстоянии L , определяется формулой

$$E = E_0 \frac{r^2}{L^2} \rho f(\alpha) F(\alpha, l, \varphi), \quad (5)$$

где E_0 — освещенность от Солнца на поверхности, расположенной нормально к падающим лучам; r — радиус элемента поверхности; $\rho, f(\alpha)$ — его нормальное альbedo и фазовая функция; $F(\alpha, l, \varphi)$ — функция распределения яркости по диску; α, l, φ — соответственно угол фазы, фотометрическая долгота и широта элемента поверхности.

Значения альbedo указаны в табл. 1 для длины волны $\lambda = 0,54 \text{ мкм}$. Прогноз величины альbedo для других длин волн наталкивается на некоторые трудности. С одной стороны, измерения показателя цвета кометы (предположительно ядра кометы) в конце 1982 г. указывают, что отражательная способность поверхности ядра в желтых лучах выше на 15 %, чем в синих. Это свойство

характерно также для поверхности Луны, Меркурия и астероидов S-типа. С другой стороны, лабораторные измерения различных льдов (включая лед H_2O), углистых хондритов различных типов указывают на то, что показатель цвета C (0,54 мкм/0,42 мкм) должен быть не более единицы. Противоречие разрешимо, если предположить, что на расстояниях порядка 10 а. е. в интегральный блеск кометы заметный вклад вносит ее атмосфера, либо поверхностный материал ядра представляет собой смесь льда с веществом, отличающимся от углистых хондритов. Наиболее подходящим материалом являются высокополимеризированные углеродистые соединения типа керогенов. По данным работы [18] они имеют выраженный рост альбеда в длинноволновую часть спектра в видимом диапазоне.

Фазовая функция элемента поверхности может быть представлена в общем виде формулой [19, 20]

$$f(\alpha) = (1 - \eta)e^{-k_1\alpha} + \eta e^{-k_2\alpha}, \quad (6)$$

описывающей вклады теневой и оптической составляющих. Смысл коэффициентов η , k_1 и k_2 объясняется в работах [19, 20]. Их численные значения для трех вариантов модели приведены в табл. 2.

В работе [21] на основе многочисленных исследований различных лабораторных образцов — аналогов планетных грунтов, была получена универсальная формула, описывающая распределение яркости по диску фотометрически однородной планеты, освещенной точечным источником света:

$$F(\alpha, l, \varphi) = \frac{\left(\cos^p \left(l - \frac{\alpha}{2}\right) - \sin^p \frac{\alpha}{2}\right) \cos^p \varphi \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos l \left(1 - \sin^p \frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (7)$$

где p — показатель, характеризующий отклонения от закона Ламберта ($p = 2$ для ламбертовской поверхности). Значения p для трех вариантов модели представлены в табл. 2.

Освещенность, создаваемая на расстоянии L всем ядром, определяется равенством

$$\bar{E} = E_0 \frac{R_0^2}{L^2} \rho f(\alpha) \int_{\alpha - \frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} F(\alpha, l, \varphi) \cos l \cos \varphi dl d\varphi, \quad (8)$$

причем, фотометрическая долгота l отсчитывается от центра види-

Таблица 2

Параметр	Модель		
	средняя	максимальная	минимальная
η	0,3	0,06	0,8
k_1	0,7	1,00	0
k_2	10,0	1	0
p	1,3	1,0	2,0

Таблица 3

Модель	Функция	α , град						
		10	20	40	60	80	100	200
Средняя	$f(\alpha)$	0,67	0,56	0,43	0,34	0,26	0,20	0,16
	$\Phi(\alpha)$	0,97	0,92	0,79	0,63	0,47	0,32	0,19
Максимальная	$f(\alpha)$	0,84	0,71	0,50	0,35	0,25	0,18	0,10
	$\Phi(\alpha)$	0,95	0,89	0,75	0,59	0,44	0,29	0,17
Минимальная	$f(\alpha)$	1	1	1	1	1	1	1
	$\Phi(\alpha)$	0,99	0,96	0,85	0,70	0,54	0,37	0,22

Примечание. Для $\alpha = 0$ функции $f(\alpha) = 1$, $\Phi(\alpha) = 1$

мого диска в сторону Солнца. В табл. 3 представлены функции $f(\alpha)$ и

$$\Phi(\alpha) = \int_{\alpha-\pi/2}^{\pi/2} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} F(\alpha, l, \varphi) \cos l \cos \varphi dl d\varphi \quad (9)$$

при различных α для трех вариантов моделей.

Построенная фотометрическая модель была применена для расчета блеска ядра при его наблюдении с КА «Вега» в зависимости от времени, отсчитываемого до и после момента сближения. В табл. 4 представлены результаты расчета блеска ядра для средней модели ($\lambda = 0,54$ мкм) и двух значений прицельного параметра: 10^4 км и $2,5 \cdot 10^4$ км. Как видно из этой таблицы, изменение блеска ядра

Таблица 4

Время от момента встречи	Прицельный параметр, $2,5 \cdot 10^4$ км			Прицельный параметр, $2,5 \cdot 10^4$ км		
	Фазовый угол, град	Расстояние ядро-КА, км	$\bar{E}$ Вт/(см ² · мкм)	Фазовый угол, град	Расстояние ядро-КА, км	$\bar{E}$ Вт/(см ² · мкм)
10 мин	52	45000	$4,7 \cdot 10^{-11}$	87	53000	$1,3 \cdot 10^{-12}$
2 мин	45	14000	$5,6 \cdot 10^{-10}$	50	27000	$1,3 \cdot 10^{-10}$
встреча	28	10000	$1,6 \cdot 10^{-9}$	32	25000	$2,3 \cdot 10^{-10}$
30 с	10	10200	$2,3 \cdot 10^{-9}$	—	—	—
40 с	0	10300	$3,4 \cdot 10^{-9}$	—	—	—
45 с	—8	10400	$2,3 \cdot 10^{-9}$	—	—	—
1 мин	—32	10800	$1,2 \cdot 10^{-9}$	19	26000	$2,8 \cdot 10^{-10}$
1,25 мин	—57	11200	$6,7 \cdot 10^{-10}$	—	—	—
1,5 мин	—75	11800	$3,7 \cdot 10^{-10}$	—	—	—
2 мин	—105	14000	$9,3 \cdot 10^{-11}$	4	27000	$4,0 \cdot 10^{-10}$
2,25 мин	—	—	—	0	27500	$4,8 \cdot 10^{-10}$
3 мин	—	—	—	—9	29000	$2,9 \cdot 10^{-10}$
5 мин	—	—	—	—27	34000	$1,4 \cdot 10^{-10}$
10 мин	—127	45000	$4,5 \cdot 10^{-12}$	—42	53000	$4,2 \cdot 10^{-11}$

при прохождении аппарата на близком расстоянии, определяется в основном изменениями угла фазы, особенно после момента встречи.

Авторы благодарны Л. А. Акимову и Н. В. Опанасенко за помощь в построении фотометрической модели ядра.

- Список литературы: 1. Whipple F. L. A comet model. 1. The acceleration of comet Enke.— *Astrophys. Journ.*, 1950, 111, p. 375—394. 2. Delsemme A. H., Swings P. Hydrates de gas dans les noyaux cometaires et grains interstellaires.— *Ann. d'Astrophys.*, 1952, p. 1—6. 3. Шульман Л. М. Возможна ли альтернативная модель кометного ядра?— *Астрометрия и астрофизика*, 1981, вып. 44, с. 43—51. 4. Давыдов В. Д. Групповая структура ядра некоторых молодых комет на стадии быстрой эволюции: генетическое обоснование, структурная модель и расшифровка косвенных признаков.— *Препринт ИКИ АН СССР*, 1983, № 809.— 71 с. 5. Öpik E. J. Photometry, dimensions, and ablation rate of comets.— *The Irish Astron. Journ.*, 1963, 6, N 3, p. 93—110. 6. Каймаков Е. А. Возможные родительские молекулы кометных ядер.— *Проблемы косм. физики*, 1974, вып. 9, с. 141—155. 7. Шульман Л. М. Псевдооживление в поверхностных слоях ядер комет. I. Статистический слой на пороге псевдооживления.— *Астрометрия и астрофизика*, 1982, вып. 47, с. 62—69. 8. Wallis M. K. Expectation of Giotto.— *Occas. Repts. Roy. Obs. Edinburgh*, 1982, N 9, p. 56—60. 9. Шульман Л. М. Ионно-молекулярные кластеры в ядрах комет.— *Препринт Ин-та теорет. физики АН УССР*, 1982, № 39.— 21 с. 10. Marsden B. G. Periodic comet Halley (1982 i).— *Circ. Cent. Bur. Astron. Telegrams. Int. Astron. Union*, 1982, 21 okt., N 3737, p. 47—49. 11. Wallis M. K., Macpherson A. K. On the outgassing and jet thrust on snow ball comets.— *Astron. Astroph.*, 1981, 98, p. 45—49. 12. Кульский Л. А., Даль В. В., Ленчина Л. Г. Вода знакомая и загадочная.— К.: Рад. школа, 1982.— 120 с. 13. Whipple F. L. Periodic comet Halley, IAU, 1980, Circular N 3459. 14. Weissman P. R., Keiffer H. H. Thermal modeling of cometary nuclei.— *Icarus*, 1981, 47, p. 302—311. 15. Шульман Л. М. Динамика кометных атмосфер. Нейтральный газ. Киев. Наук. Думка, 1972, 240 с. 16. Потанов И. Н. Радиус ядра и величина потери массы кометой.— *Астрономия и геодезия*, 1981, № 9, с. 94—98. 17. Rahe J. Ultraviolet spectroscopy of comets.— *Sun and planet. Syst. 6th Eur. Reg. Meet. Astron.*, Dubrovnik, 19—23 oct., 1981"/ Eds. W. Fricke, G. Teleki. Dordrecht, 1982, p. 323—330. 18. Gradie J., Veeverka J. The composition of the Trojan asteroids.— *Nature*, 1980, 283, p. 840—842. 19. Акимов Л. А. Изменение яркости лунных образований с фазой.— *Вестн. Харьк. ун-та*, 1982, № 238. *Астрометрия и физика Солнечной системы*, с. 12—22. 20. Шкуратов Ю. Г. Модель оппозиционного эффекта яркости безатмосферных космических тел.— *Астрон. журн.*, 1983, 60, вып. 5, с. 1005—1008. 21. Акимов Л. А. О влиянии мезорельефа на распределение яркости по диску планеты.— *Астрон. журн.*, 1975, 52, вып. 3, с. 541—546.

Поступила в редколлегию 12.03.84.

УДК 523.89

Н. Г. ЗУЕВ

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕНИТНОЙ СИММЕТРИИ ПРИ МЕРИДИАННЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ

Как известно, результаты меридианных наблюдений отягощены влиянием инструментальных погрешностей, исследование которых весьма затруднительно. Однако, если сделать естественное допуще-

ние о зенитной симметрии этих погрешностей, то их влияние можно значительно ослабить при определениях склонений [1] и прямых восхождений [2]. Пусть наблюдаются две достаточно узкие зоны, расположенные симметрично относительно зенита места наблюдения с широтой φ . Зенитное расстояние и склонения центров зон обозначим соответственно через z, δ_1 и δ_2 , а систематические поправки к склонениям и прямым восхождениям звезд этих зон — соответственно через $\Delta\delta_1, \Delta\delta_2$ и $\Delta\alpha_1, \Delta\alpha_2$. Привлекая наблюдения узкой зенитной зоны, можно написать уравнение для поправок к склонениям:

$$\Delta\delta_1 \pm \Delta\delta_2 - 2\Delta\delta_\varphi = l_{\delta_1, \delta_2}, \quad (1)$$

где l_{δ_1, δ_2} — линейная комбинация известных величин, полученных из измерений или взятых из каталога; нижний знак относится к нижним кульминациям.

Соответствующее уравнение, связывающее поправки к прямым восхождениям, получено А. А. Немиро [2] для пассажного инструмента

$$(\Delta\alpha_1) \pm (\Delta\alpha_2) - 2(\Delta\alpha_\varphi) \cos z = L_{\delta_1, \delta_2}, \quad (2)$$

где $(\Delta\alpha_{\delta_i}) = \Delta\alpha_{\delta_i} \cos \delta_i$; L_{δ_1, δ_2} — известная величина; нижний знак относится к нижним кульминациям. Формула (2) свободна от влияний ошибки в определении азимута и постоянной ошибки в определении наклонности горизонтальной оси, а также инструментальных погрешностей, удовлетворяющих условию

$$C_\delta^E = -C_{2\varphi-\delta}^w.$$

Аналогичный результат можно получить и на меридианном круге, не переключаясь на каждой звезде, если допустить стабильность его системы в периоды между переключками инструмента [3].

К уравнению (2) следует присоединить условие нуля-пункта, положив для узкой экваториальной зоны $\Delta\alpha_0 = 0$.

Для определения поправок $(\Delta\alpha_{\delta_i})$ ряда зон А. А. Немиро предложил комбинировать наблюдения, произведенные на нескольких надлежаще выбранных широтах, одной из которых является замечательная в этом отношении широта $\varphi = 60^\circ$. Предложенное им выражение для выбора пар широт имеет вид

$$(2n - 1) (\varphi - \varphi_1) = 180^\circ - 2\varphi, n = 1, 2, 3, \dots, \quad (3)$$

а зенитные расстояния центров зон, наблюдающихся на каждой широте, принимают значения

$$z = 0^\circ, (\varphi - \varphi_1), 2(\varphi - \varphi_1), \dots \quad (4)$$

Нетрудно убедиться, что более общим выражением для выбора широт к широте $\varphi = +60^\circ$ можно принять следующее:

$$k |\varphi - \varphi_1| = 180^\circ - 2\varphi, k = 1, 2, 3, \dots, \quad (5)$$

а для z выбирать значения из ряда (4). Если же $k = 2n - 1$, то ряд (4) следует дополнить следующими зенитными расстояниями:

$$z = \frac{1}{2} |\varphi - \varphi_1|, \frac{3}{2} |\varphi - \varphi_1|, \dots \quad (6)$$

Вопрос о том, насколько точно должны выполняться условия (4), (5), (6), требует специального изучения для конкретных реальных широт, инструментов и улучшаемого каталога и здесь мы его не рассматриваем, останавливаясь лишь на принципиальной стороне дела. Отметим только, что некоторые выводы о влиянии асимметрии в расположении наблюдаемых пар звезд на искомые ($\Delta\alpha_\delta$) сделаны в работе [2].

Нами проведена оценка ожидаемой точности результатов, получаемых по данному методу при комбинировании наблюдений на двух или трех широтах из набора $\varphi = +60^\circ$, $\varphi_1 = +50^\circ$, $\varphi_2 = +40^\circ$. В табл. 1 приведены величины, пропорциональные средним ошибкам искомых ($\Delta\alpha_\delta$) для разных вариантов выбора широт и программ наблюдений. Здесь запись $\delta = 90^\circ$ означает, что в программу включены наблюдения звезд в обеих кульминациях из узкой близполюсной зоны с центром в полюсе. При этом положено ($\Delta\alpha_{90}$) = 0. Запись $\delta = 80^\circ$ означает, что эта зона, так же как и зона симметрично ей расположенная относительно зенита, не включены в программу наблюдений. Наибольшее зенитное расстояние центров наблюдаемых зон в разных вариантах взято равным $z = 70^\circ$ или $z = 60^\circ$. Предполагается, что число наблюдений в каждой узкой зоне одинаково и приведенные к экватору среднеквадратические ошибки наблюдений звезд всех зон равны.

Из табл. 1 видно, что, как и следовало ожидать, наиболее уверенно величины ($\Delta\alpha_z$) определяются в случае наблюдений на трех широтах (варианты 9—12). При этом средние ошибки неизвестны,

Таблица 1

δ	1 $z \begin{smallmatrix} 70^\circ \\ \vee \\ 90^\circ \end{smallmatrix}$	2 $z \begin{smallmatrix} 70^\circ \\ \vee \\ 90^\circ \end{smallmatrix}$	3 $z \begin{smallmatrix} 70^\circ \\ \vee \\ 80^\circ \end{smallmatrix}$	4 $z \begin{smallmatrix} 70^\circ \\ \vee \\ 80^\circ \end{smallmatrix}$	5 $z \begin{smallmatrix} 60^\circ \\ \vee \\ 90^\circ \end{smallmatrix}$	6 $z \begin{smallmatrix} 60^\circ \\ \vee \\ 90^\circ \end{smallmatrix}$	7 $z \begin{smallmatrix} 60^\circ \\ \vee \\ 80^\circ \end{smallmatrix}$	8 $z \begin{smallmatrix} 60^\circ \\ \vee \\ 80^\circ \end{smallmatrix}$	9 $z \begin{smallmatrix} 70^\circ \\ \vee \\ 90^\circ \end{smallmatrix}$	10 $z \begin{smallmatrix} 70^\circ \\ \vee \\ 80^\circ \end{smallmatrix}$	11 $z \begin{smallmatrix} 60^\circ \\ \vee \\ 90^\circ \end{smallmatrix}$	12 $z \begin{smallmatrix} 60^\circ \\ \vee \\ 80^\circ \end{smallmatrix}$
—30°	—	1,44	—	1,58	—	—	—	—	1,24	1,24	—	—
—20	1,26	1,89	1,27	1,89	—	1,89	—	1,89	0,93	0,93	1,25	1,26
—10	1,17	1,23	1,23	2,13	1,54	1,39	1,89	—	0,85	1,00	0,96	1,30
10	1,15	1,18	1,80	1,18	1,17	1,18	2,13	1,18	0,83	0,94	0,83	0,94
20	1,08	1,58	1,08	1,58	1,08	1,58	1,08	1,58	0,85	0,85	0,86	0,86
30	1,08	1,15	1,71	2,24	1,11	1,19	2,09	2,24	0,81	0,96	0,81	0,97
40	1,26	0,84	1,26	0,84	1,26	0,84	1,26	0,84	0,73	0,73	0,73	0,73
50	0,78	0,99	0,78	1,62	0,85	1,10	0,92	1,62	0,63	0,63	0,66	0,67
60	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,49	0,49	0,51	0,51
70	0,71	0,71	1,03	0,86	0,84	0,74	1,47	0,86	0,52	0,54	0,54	0,58
80	0,56	0,98	0,56	0,98	0,56	0,98	0,56	0,98	0,45	0,45	0,47	0,47

Таблица 2

ϕ	$(\Delta\alpha_\delta)$		$\Delta\delta_\delta$		δ	$(\Delta\alpha_\delta)$		$\Delta\delta_\delta$	
	1	2	1	2		1	2	1	2
—80°	0,56	0,56	0,55	0,55	10°	0,58	0,74	0,91	1,01
—70	0,71	0,81	0,71	0,81	20	0,64	0,64	0,87	0,90
—60	0,74	0,74	0,85	0,86	30	0,68	0,81	0,84	0,94
—50	0,63	0,64	0,74	0,76	40	0,60	0,61	0,75	0,76
—40	0,65	0,66	0,75	0,77	50	0,56	0,58	0,69	0,71
—30	0,82	0,87	0,95	1,01	60	0,47	0,47	0,58	0,58
—20	0,71	0,71	0,93	0,95	70	0,50	0,52	0,51	0,52
—10	0,63	0,88	0,95	1,13	80	0,43	0,44	0,43	0,43
0	—	—	0,91	0,93	—	—	—	—	—

особенно для зон к северу от экватора, сравнительно малочувствительны к изменениям указанных выше программ.

Таким методом можно определить поправки к системе вида α_δ исходного каталога для всего неба. Результаты расчета для случая шести широт ($\phi = +60^\circ, +50^\circ, +40^\circ, 0^\circ, -40^\circ, -50^\circ$) приведены в табл. 2. Здесь вариант 1 соответствует включению в программу наблюдений близполюсной и симметрично ей расположенной относительно зенита зон, а вариант 2 не включает эти зоны. Наибольшее зенитное расстояние центров зон δ обоих вариантах принято равным 60° . Как видно из табл. 2, точность определения искомым поправок $(\Delta\alpha_\delta)$ выравнивается по сравнению со случаем наблюдений на трех широтах.

В табл. 2 повторно приведены величины, пропорциональные средним ошибкам поправок к склонениям вида $\Delta\delta_\delta$, получаемым из уравнений вида (1) по описанным выше программам наблюдений. Точности результатов наблюдений склонений и прямых расхождений оказываются весьма близкими, что объясняется сходным характером уравнений (1) и (2).

Интересно отметить, что использование условия нуля-пункта для склонений $\Delta\delta_{90} = 0$ здесь не явилось обязательным (вариант 2).

Итак, данный метод позволяет довольно подробно исследовать систему вида α_δ исходного каталога как для северного, так и всего неба, причем с точностью, не уступающей точности определений склонений таким методом.

Список литературы: 1. Шапошников В. Г. О построении нормальной системы склонений на основе зенитной симметрии систем, полученных из измерений.— Астрон. журн., 1939, 16, вып. 3, с. 62—72. 2. Немецко А. А. Определение абсолютных прямых восхождений по наблюдениям пар звезд, расположенных симметрично относительно зенита.— Уч. зап. Ленингр. ун-та: Тр. астрон. обсерватории ЛГУ, 1971, 28, № 359, с. 139—143. 3. Зуев Н. Г. Нахождение ошибок вида α_δ координат звезд, расположенных симметрично относительно зенита.— Вестн. Харьк. ун-та, 1973, № 99. Астрономия, вып. 8, с. 52—58.

Поступила в редколлегию 12.03.84.

Л. С. ПАВЛЕНКО

**РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНЕНИЯ ХАРЬКОВСКОГО КАТАЛОГА
СКЛОНЕНИЙ 1407 БЛИЗПОЛЮСНЫХ ЗВЕЗД
С КАТАЛОГОМ ФАБРИЦИУСА**

Основной целью настоящей работы является исследование внешней сходимости Харьковского каталога склонений 1407 близполюсных звезд [1]. Наблюдения склонений были проведены на харьковском меридианном круге в 1909—1914 гг. астрономами Л. О. Струве, Н. Н. Евдокимовым и Б. И. Кудревичем. Обработка этих наблюдений в системе FK4 была закончена на АО ХГУ в 1980 г. Склонения были получены на равноденствие 1950.0 и эпоху наблюдения. Каждая определяемая звезда наблюдалась в среднем 3,7 раза, средняя эпоха наблюдения 1911,2. Харьковский дифференциальный каталог склонений 1407 близполюсных звезд содержит звезды от $7,0^m$ до $11,0^m$ в зоне от $+79^\circ$ до полюса по склонению.

Среднеквадратические ошибки положения определяемых звезд были получены для каждой звезды, а затем усреднены по двухградусным зонам по склонению и в среднем оказались равны $\pm 0,17''$ (внутренняя сходимость).

Для исследования внешней сходимости Харьковского каталога путем сравнения склонений был избран каталог 520 близполюсных звезд, наблюдавшийся В. И. Фабрициусом в 1876—1882 гг. на меридианном круге Репсольда в Киеве. Наблюдения были проведены относительным способом по обоим координатам в зоне от $+84^\circ$ до полюса по склонению для звезд от $7,0^m$ до $10,5^m$. По времени наблюдения совпали с предприятием AGK1 и дополнили каталоги AGK1, не распространившиеся на близполюсную зону.

В 1969 г. киевский астроном В. В. Тельнюк-Адамчук закончил обработку каталога Фабрициуса в системе FK4 на равноденствие 1880.0 и 1950.0 и эпоху наблюдения [2]. Среднеквадратическая ошибка положения звезд в этом каталоге составила $\pm 0,26''$. Разность средних эпох наблюдений Харьковского каталога 1407 близполюсных звезд и каталога Фабрициуса 31,2 года. Меридианные инструменты, на которых наблюдались эти каталоги, были сделаны одной и той же фирмой Репсольда и установлены примерно в одни и те же годы. При обработке каталога Фабрициуса поправки за систему инструмента в склонениях оказались незначительны, и в результатах наблюдений не учитывались [2]. Система инструмента в склонениях для Харьковского каталога также оказалась близкой к нулю и в склонения определяемых звезд не вводилась.

Представляло интерес путем сравнения склонений звезд из Харьковского и Киевского каталогов, полученных в разные эпохи, вывести собственные движения звезд по склонению, так как широты АО ХГУ и АО КГУ очень близки: $+50^\circ 00' 11''$ и $+50^\circ 27' 11''$ соот-

ветственно [3]. Следовательно, очень близки и наблюдаемые зенитные расстояния одних и тех же звезд на меридианных кругах обеих обсерваторий. В таком случае одна из существенных и трудно поддающихся исследованию и исключению систематических ошибок в склонениях, являющаяся функцией зенитного расстояния, — гнутие [4], должна быть близка для одних и тех же звезд на обоих меридианных кругах. И в итоге в разностях склонений одних и тех же звезд, полученных на разных обсерваториях, одинаковая составляющая часть неучтенной ошибки за гнутие исключится. Это как бы имитирует ситуацию определения собственных движений звезд из наблюдений на одном и том же меридианном круге. Ана-

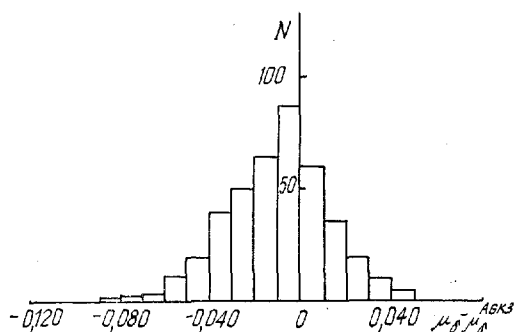


Рис. 1. Гистограмма 1. N — число звезд, μ_δ — μ_δ^{AGK3} — разность годовых собственных движений по склонению из списка 412 близполюсных звезд и $AGK3$

звезд. При сравнении склонений этих звезд, полученных на равноденствие 1950.0 и эпоху наблюдения в системе $FK4$, были вычислены годовые собственные движения по склонению путем деления разности склонений на разность эпох наблюдения для каждой звезды.

Ошибка определения годовых собственных движений равна $\pm 0,010''$. Она вычислена по формуле $\varepsilon_{\mu_\delta} = \pm \sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}{T_1 - T_2}}$, где ε_1 и ε_2 — среднеквадратические ошибки положения соответственно в Харьковском и Киевском каталогах, T_1 и T_2 — средние эпохи наблюдения каталогов 1911.2 и 1880.0.

Затем было проведено сравнение полученных собственных движений по склонению μ_δ для 412 близполюсных звезд с собственными движениями из каталога $AGK3$ [6]. Как видно из гистограммы на рис. 1, разность $\mu_\delta - \mu_\delta^{AGK3}$ не превышает $3\varepsilon_{\mu_\delta}$ для 78 % звезд из списка 412 близполюсных звезд. Кроме того, для сравнения были взяты собственные движения по склонению из сводного каталога положений и собственных движений 520 близполюсных звезд

логично при определении широты по способу Талькотта, когда южная и северная звезды наблюдаются на близких зенитных расстояниях, неучтенная систематическая ошибка в поправке за рефракцию в значительной степени исключается при вычитании зенитных расстояний [5].

В Харьковском каталоге склонений 1407 близполюсных звезд и каталоге Фабрициуса оказалось 412 общих

В. В. Тельнюка-Адамчука [2]. Этот каталог был получен по 9 каталогам на равноденствие 1950.0 и среднюю эпоху 1950.0. В число 9 каталогов вошел и переобработанный В. В. Тельнюком-Адамчуком в системе FK4 каталог В. И. Фабрициуса. На рис. 2 приведена гистограмма для разностей $\mu_\delta - \mu_\delta^{T-A}$ для 412 близполюсных звезд. Для 85 % звезд разность $\mu_\delta - \mu_\delta^{T-A}$ не превышает $3\epsilon_{\mu_\delta}$. И наконец, было проведено сравнение собственных движений для 40 общих звезд из GC [7] в системе FK4 (такие собственные движения приведены в SAO [8]). Из рис. 3 видно, что $\mu_\delta - \mu_\delta^{GC}$ не больше $3\epsilon_{\mu_\delta}$ почти для всех звезд.

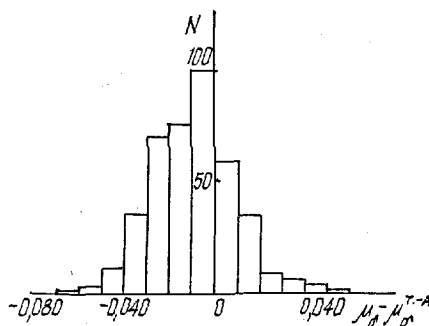


Рис. 2. Гистограмма 2. N — число звезд, $\mu_\delta - \mu_\delta^{T-A}$ — разность годичных собственных движений по склонению из списка 412 близполюсных звезд и сводного каталога Тельнюка-Адамчука

Следовательно, полученные собственные движения по склонению из двух индивидуальных каталогов, приведенных к одной системе, оказались хорошего качества. Тем самым доказана хорошая внешняя сходимость Харьковского каталога склонений 1407 близполюсных звезд.

Высокое качество обоих исходных каталогов позволило получить собственные движения, пригодные для дальнейшего исполь-

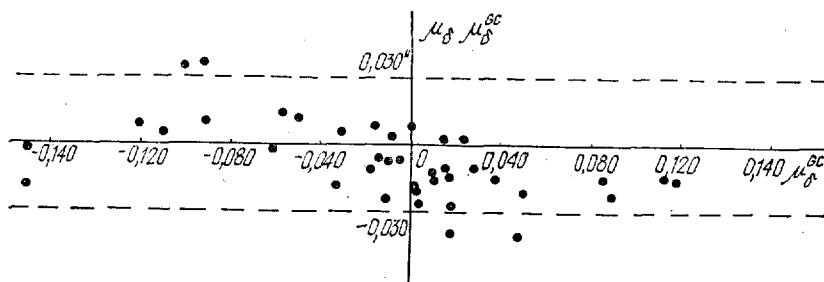


Рис. 3. Сравнение μ_δ и μ_δ^{GC} для 40 общих звезд из списка 412 близполюсных звезд и GC (из SAO)

зования. Вместе с другими каталогами собственных движений в близполюсной зоне на основании данных представленной работы можно получить материал для вычисления постоянных прецессии и галактического вращения.

Список литературы: 1. Кузьменко К. Н., Кирпатовский В. М., Павленко Л. С. Харьковский дифференциальный каталог склонений 1407 близполюсных звезд в системе FK4 для средней эпохи 1911 года. Рукопись деп.

в ВИНТИ 19.08.82, № 3641-82.— 12 с. 2. Тельнюк-Адамчук В. В. Положения и собственные движения 520 близполюсных звезд.— К.: Изд-во Киев, ун-та, 1969.— 144 с. 3. Kospas transactions, N 2. Revision dead line 15 february 1967, p. 47—49. 4. Подобед В. В. Фундаментальная астрометрия.— М.: Наука, 1968.— 240 с. 5. Блажко С. Н. Курс практической астрономии.— М.: Наука, 1979.— 260 с. 6. AGK3. Star Catalogue of Positions and Proper Motions North of $-2,5^{\circ}$ Declination. Hamburg — Bergedorf, 1975, p. 35—37. 7. General Catalogue by Benjamin Boss. Washington, D.C.C. 1937, p. 42—45. 8. The Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalog. Cambridge, Mass. 1965, p. 73—74.

Поступила в редколлегию 12.03.84.

УДК 521.27:523.44

П. П. ПАВЛЕНКО

ПОЗИЦИОННЫЕ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПАЛЛАДЫ В 1982 г. на АО ХГУ

Наблюдения Паллады в 1982 г. являются продолжением работы по позиционным фотографическим наблюдениям избранных малых планет, начатой на АО ХГУ в 1973 г. Эта работа проводится в соответствии с предложенным ИТА АН СССР планом наблюдений двадцати избранных малых планет (список В. И. Орельской) на период 1974—1990 гг. для улучшения существующей фундаментальной системы координат, что является одной из важнейших задач фундаментальной астрометрии.

Фотографические наблюдения 1982 г., как и прежние, велись на короткофокусном астрографе Цейсса АО ХГУ ($D = 160$ мм, $F = 718$ мм). На одной фотопластинке производилось по 5—6 экспозиций со сдвигом фотокамеры по склонению. На каждой пластинке подобрано 6—7 опорных звезд. Измерения астронегативов проведены на измерительном приборе КИМ-3 АО ХГУ, основные вычисления — на ЭВМ М-222 ХГУ. Для обработки применялись методы Тернера и Шлезингера. При вычислениях учитывалось влияние рефракции атмосферы, а также дисторсии объектива астрографа. Вводились также поправки за уравнивание блеска.

Оказалось, что средняя квадратичная ошибка, вычисленная по невязкам координат опорных звезд, составляет для одной звезды по одной экспозиции в среднем $\pm 0,6''$ по α и $\pm 0,6''$ по δ . Используя веса опорных звезд, полученные в процессе обработки методом Шлезингера, и невязки координат опорных звезд, полученные в результате обработки методом Тернера, а также точность измерения Паллады по одной экспозиции, составляющую $0,15''$, найдена средняя квадратичная ошибка определения положения Паллады по одной экспозиции, равная $\pm 0,5''$ по α и δ (внутренняя сходимость). Таким образом, соответствующая ошибка Паллады по одной пластинке, в случае отсутствия систематических ошибок между

Таблица 1

№ п/п	UT	$\alpha_{1950,0}$	$\delta_{1950,0}$	$(O-C)_\alpha$	$(O-C)_\delta$
1	1982 05 27,81588	$12^h50^m52,528^s$	$+22^\circ48'29,46''$	$-0,031^s$	$+0,17''$
2	1982 06 12,83700	12 55 46,766	$+22 03 50,33$	$-0,018$	$-0,06$
3	1982 06 13,82634	12 56 15,011	$+21 59 32,38$	$-0,018$	$+0,36$
4	1982 06 23,83157	13 01 59,263	$+21 08 05,67$	$-0,051$	$+0,25$
5	1982 06 26,83758	13 04 02,332	$+20 50 11,81$	$-0,029$	$+0,05$

Таблица 2

№ п/п	Каталог	№ звезды	$\alpha_{1950,0}$	$\delta_{1950,0}$	D_i
1	2	3	4	5	6
1	AGK3	221354	19,339 ^s	00,07 ["]	0,3160
		211325	10,251	19,17	0,1290
		211320	21,837	46,16	0,0189
		221342	38,540	22,78	0,0859
		231260	08,473	38,37	0,2124
		231265	45,581	33,01	0,2377
2	AGK3	221354	19,339	00,07	0,2812
		211325	10,251	19,17	0,1202
		211326	28,698	57,64	0,0122
		211333	08,237	16,12	0,1816
		211331	48,441	24,36	0,2039
		221349	12,485	43,96	0,2009
3	AGK3	221354	19,339	00,07	0,2646
		211325	10,251	19,17	0,0901
		211326	28,698	57,64	0,0317
		211333	08,237	16,12	0,2343
		211331	48,441	24,36	0,2310
		221349	12,485	43,96	0,1483
4	AGK3	201388	09,441	37,06	0,1924
		201390	26,167	38,74	0,3274
		211337	37,073	41,38	0,3223
		211333	08,237	16,12	0,0410
		211336	41,652	01,99	0,1379
		201385	56,011	52,86	0,0610
5	AGK3	201388	09,441	37,06	0,1898
		201390	26,167	38,74	0,1732
		211337	37,073	41,38	0,1825
		201398	22,739	10,64	0,1074
		201397	16,267	59,26	0,1019
		201394	49,009	07,90	0,1214
		201393	28,122	59,05	0,1236

разными экспозициями, составляла бы $\pm 0,2''$ по каждой координате.

Для анализа точности наблюдений по внешней сходимости результаты наблюдений по каждой экспозиции сравнивались с эфемеридными положениями, вычисленными на моменты наблюдений. При этом использовались эфемериды Паллады, полученные по элементам Г. Ситарского и любезно предоставленные нам В. А. Извековым. Оказалось, что средняя квадратичная ошибка, вычисленная по отклонениям $O - C$ для каждой экспозиции от среднего значения $O - C$ по одной пластинке, составляла для различных пластинок от $\pm 0,2''$ до $\pm 0,8''$ по α и от $\pm 0,2''$ до $\pm 0,7''$ по δ . Затем результаты наблюдений по всем экспозициям данной пластинки усреднялись.

В табл. 1 приведены эти средние значения координат Паллады и соответствующие им моменты времени, а также $O - C$ по α и $O - C$ по δ . Средняя квадратичная ошибка одного положения Паллады в табл. 1, вычисленная по $O - C$, составляет $\pm 0,2''$ по α и $\pm 0,16''$ по δ , если эфемеридные положения имеют постоянную ошибку в интервале времени наблюдения (27 мая — 26 июня 1982 г.). В табл. 2 приведены данные об опорных звездах: номера их по каталогу АГКЗ, последние цифры в экваториальных координатах (с учетом собственных движений), а также веса опорных звезд — «зависимости» D_i Шлезингера.

Поступила в редколлегию 12.03.84

УДК 521.852

В. Д. СИМОНЕНКО, С. А. СТЕПАНОВ

**НОВАЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА
ХАРЬКОВСКОЙ ОБЪЕДИНЕННОЙ СЛУЖБЫ
ВРЕМЕНИ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПРОХОЖДЕНИЙ ЗВЕЗД**

В связи с тем что фотоэлектрическая установка регистрации прохождений звезд через меридиан Харьковской службы времени морально и физически устарела, разработана и изготовлена новая установка регистрации сигналов. За основу была взята блок-схема старой установки, которая эксплуатировалась в Службе с 1969 г., что позволило изучить ее достоинства и недостатки.

Главное достоинство старой установки, работающей по принципу сравнения сигналов, поступающих от двух ФЭУ, — применение устройства сужения динамического диапазона сигнала, что позволило избежать от так называемого «уравнения яркости», обусловленного большим отличием в блеске наблюдаемых звезд (от 0 до 7 зв. величины). Подобное устройство используется и в новом варианте установки. Остальные узлы в связи с применением современной электронной базы изменились, уменьшились габаритные размеры, повысилась экономичность.

Принципиально новым является использование в разработанной установке устройства для определения среднего момента прохождений звезд, работающего по методу учета случайных выбросов фототока от фотоэлектрического усилителя [1]. Такое устройство разработано в Латвийском университете [2]. Мы применили конкретную схему, эксплуатируемую в государственной службе времени ВНИИФТРИ, предоставленную Д. Ю. Белоцерковским.

Устройство измерения запаздывания в новой установке выполнено на светодиодах, что дополнительно позволяет оперативно контролировать состояние ФЭУ.

Новую фотоэлектрическую установку испытывали в течение двух месяцев путем параллельных наблюдений на двух установках. В ходе исследований выяснили, что качество источников питания — немаловажный фактор. Остаточные пульсации 50 Гц приводили к дополнительному разбросу получаемых данных и к существенному систематическому занижению конечных результатов. Применение высокостабильных источников питания значительно уменьшило указанные эффекты. Поправки часов, полученные в первом и втором случаях на двух установках, приведены в табл. 1.

Таблица 1

1983 г.	1.08	3.08	3.08	4.08	5.08	6.08	$I_{\text{ср}}$
$I_{\text{стар}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	7021	7176	7249	7093	7080	7220	7140 ± 36
$I_{\text{нов}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	6802	6968	7073	6923	6831	7072	6945 ± 47
							$\delta I_{\text{ср}} = 0195$

С высокостабильным питанием

1983 г.	15.08	15.08	16.08	17.08	17.08	18.08	$I_{\text{ср}}$
$I_{\text{стар}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	7106	7024	6821	6925	6919	6879	6946 ± 42
$I_{\text{нов}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	6786	6870	6800	6818	6748	6808	6805 ± 16
							$\delta I_{\text{ср}} = 0141$

Мы отказались от сглаживающих цепочек в выходных каскадах устройства, которые искусственно задерживали момент регистрации сигнала. Запаздывание технологически неизбежно в предыдущих установках, оно учитывалось с помощью теоретических расче-

тов для выбранных форм сигналов, вносило неопределенную погрешность из-за неизбежного отличия расчетного и реального сигналов.

Установили, что полное устранение фильтров — не лучшее решение и приводит к увеличению погрешности измерений. Введение небольших сглаживающих цепочек, вносящих около 2 мс запаздывания (против 120 мс в предыдущем варианте), устранило это явление. В табл. 2 показаны разности $I_{\text{стар}}$ — $I_{\text{нов}}$ установок в рядах параллельных наблюдений для двух указанных условий.

Таблица 2

1983 г.	22.08	25.08	25.08	25.08	29.08	30.08	$\delta I_{\text{ср}}$
$I_{\text{стар}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	6417	6874	6741	6912	6843	6875	—
$I_{\text{нов}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	6661	6805	6746	6942	6703	6570	—
$\delta I_{\text{без фильтра}}$	−244	+69	−5	−30	+140	+305	$+39 \pm 85$

1983 г	31. 8	1.09	1.09	3.09	4.09	5.09	11.09	$\delta I_{\text{ср}}$
$I_{\text{стар}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	6670	6594	6480	6690	6723	6582	6295	—
$I_{\text{нов}} \cdot 10^{-4} \text{ с}$	6635	6513	6501	6655	6696	6465	6213	—
$\delta I_{\text{ср. мал. фильтр}}$	+35	+81	−21	+35	+27	+117	+82	$+51 \pm 17$

Систематическая разность результатов около 5 мс вполне закономерна, так как быстроедействие выходных устройств в прошлом варианте не позволяло учесть кратковременных изменений сигнала в момент регистрации (так называемых «дробных контактов»), и в основном фиксировался момент первого появления сигнала. В новой установке, благодаря устранению эффекта дробных контактов, всегда фиксируется средний момент прохождения сигналом нулевого уровня, что и вызывает систематическое отличие результатов. Последние представляются более достоверными, хотя и несколько увеличивают систематическую погрешность результатов определения времени на данном пассажном инструменте.

Таким образом, конструктивно новая установка предполагает использование в дальнейшем автоматических средств обработки информации. Испытания показали, что она вполне соответствует

современным требованиям по надежности и точности наблюдений и после уточнения систематической разности установок новая будет внедрена в Харьковскую службу времени.

Список литературы: 1. Штейнс К. А., Огриньш М. П. Уч. зап. Латвийск. ун-та, 1971, 148, вып. 6; с. 3—8. 2. Огриньш М. П. Уч. зап. Латвийск. ун-та, 1972, 169, с. 3—29.

Поступила в редколлегию 12.03.84.

УДК 520.252—13

С. Р. ИЗМАЙЛОВ, Н. Г. ЛИТКЕВИЧ, Т. И. СУЧКОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ПАССАЖНОГО ИНСТРУМЕНТА ХАРЬКОВСКОЙ СЛУЖБЫ ВРЕМЕНИ С ПОМОЩЬЮ АВТОКОЛЛИМАТОРА

Составной частью каждого прецизионного астрометрического инструмента является подвесной уровень. С помощью такого уровня определяется наклонность горизонтальной оси пассажного инструмента для каждой наблюдаемой звезды. Классический способ исследования уровня состоит в том, что уровень, снятый с инструмента, поверяется на экзаменаторе уровней¹. При этом: 1) нужно определить цену деления микрометрического винта экзаменатора и ее температурную зависимость; 2) во время исследования уровня инструмент находится в нерабочем состоянии; 3) уровень, снятый с инструмента и установленный на экзаменаторе, меняет свои параметры из-за деформаций оправы и ампулы.

Этот способ не является наилучшим, так как режим работы службы времени требует, чтобы инструмент постоянно находился в рабочем состоянии. К тому же отсутствие в Харькове экзаменатора, пригодного для исследования уровня пассажного инструмента, послужило причиной для изыскания иного метода и средств исследования уровня.

Харьковской службой времени предложен и испытан способ исследования уровня с помощью автоколлиматора без снятия его с инструмента. Идея способа состоит в том, что угол наклона горизонтальной оси инструмента измеряется автоколлиматором. На станине инструмента закрепляется зеркало, а автоколлиматор устанавливается на фундаменте рядом с инструментом так, чтобы оптическая ось автоколлиматора и горизонтальная ось пассажного инструмента были параллельны. Юстировочным винтом станины инструмента задается некоторый наклон горизонтальной оси и, следовательно, уровня. После успокоения уровня производится

¹ Подобед В. В. Фундаментальная астрометрия.— М.: Физматгиз, 1962 с. 70—76.

отсчет концов пузырька и отсчет автоколлиматора. Плавное изменение наклона горизонтальной оси инструмента, пузырек прогоняем вдоль всей рабочей части ампулы в прямом и обратном направлениях. Обозначим X_i — полусумма отсчетов концов пузырька уровня; P_i — отсчет автоколлиматора; $\bar{X}$ — среднее из полусumm отсчетов концов пузырька уровня; $\bar{P}$ — среднее из отсчетов автоколлиматора. Получим систему нормальных уравнений: $P_i - \bar{P} = \alpha (X_i - \bar{X})$, где α — средняя цена деления уровня в исследуемом участке. Решая систему нормальных уравнений методом наименьших квадратов, получим

$$\alpha = \frac{\sum (P_i - \bar{P})(X_i - \bar{X})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}.$$

Этим способом получается средняя цена деления уровня, так как винтом при станине инструмента нельзя задать определенный угол наклона горизонтальной оси инструмента.

Впервые исследование уровня пассажного инструмента таким способом было проведено в 1975 г. в зимний и летний периоды. Использовался автоколлиматор АКО25 с ценой деления 0,"25. Средняя цена деления уровня в исследуемом участке в зимний период по 20 рядам измерений и в летний по 16 рядам измерений получилась равной $0,0723'' \pm 0,0035''$ и $0,0726'' \pm 0,0046''$ соответственно. Во время исследования уровня в зимний период средняя температура окружающей среды была равна $+1,0^\circ\text{C}$, в летний период — $+21,0^\circ\text{C}$.

С целью установления «старения» цены деления ампулы уровня пассажного инструмента и для подготовки инструмента к основной международной наблюдательной программе МЕРИТ проведено повторное определение цены деления уровня в 1983 г. Средняя цена деления уровня, полученная по 20 рядам измерений, в зимний период равна $0,0723'' \pm 0,0048''$. Средняя температура окружающей среды при этом была равна $-5,0^\circ\text{C}$.

Из приведенных выше результатов определения средней цены деления уровня пассажного инструмента Харьковской службы времени можно сделать следующие выводы:

а) средняя цена деления уровня не зависит от температурных изменений окружающей среды;

б) средняя цена деления уровня осталась неизменной в исследуемом интервале времени, что весьма важно при многолетних рядах наблюдений всемирного времени.

Проведенные исследования показали, что автоколлиматор является достаточно точным и доступным средством контроля состояния уровня, а метод — оперативным.

Поступила в редколлегию 12.03.84.

Т. Н. МАНДРЫКА

**ОБ ИНДЕКСИРОВАНИИ ДОКУМЕНТОВ ПО АСТРОНОМИИ
МЕТОДОМ СТАНДАРТНЫХ ФРАЗ**

В СССР создана и непрерывно совершенствуется государственная система научно-технической информации (ГСНТИ). Она предусматривает создание единой сети информационных центров с единым образом математического и лингвистического обеспечения. Ведутся исследования по автоматизации процессов обработки документов, однако «ручной труд» исключить полностью невозможно. Более того, в обработке отечественных документов принимают участие не только сотрудники информационных органов, но и авторы документов, сами индексирующие, аннотирующие и реферирующие свои труды. Да и зарубежные документы нуждаются в обработке квалифицированных специалистов. На данном этапе развития ГСНТИ это не является недостатком — невозможно обеспечить систему большим числом всесторонне эрудированных сотрудников. С другой стороны, автор лучше знает содержание своих работ. Но помимо знания важно также адекватное отражение содержания в индексах УДК, Рукриката, просто ключевых словах, а также корректная свертка текста до уровня реферата или аннотации.

Трудности, возникающие при обработке, объясняются тем, что информация, содержащаяся в тексте, как и любая информация, запечатлевается в мозгу человека не в виде слов и предложений, а в виде диффузного континуального образа [1]. При индексировании без осмысленной, выраженной в словесной форме и зафиксированной письменно свертки текста его цельный образ дробится на произвольные фрагменты. Присвоение индексов будет зависеть от эрудиции, прагматических потребностей и т. д., наконец, от того, какие индексы первыми попадут в поле зрения индексирующего. Интуитивно производимое реферирование также может быть крайне субъективным, если не будет осознано, что именно нужно выделить из текста.

Для уменьшения субъективности индексирования автор предлагает формализовать отдельные его процедуры. Индексирование, как рекомендуют специалисты по УДК [2], следует начинать с краткой формулировки содержания документа.

Как известно, любую информацию о какой-либо ситуации можно сжать до двух-трех фраз. Так и в диффузном образе информации текста, сохраняющемся в мозгу человека, можно выделить «ядра информации» [3], образующие смысловой каркас, который можно выразить словесно в виде нескольких предложений. Эти предложения соответственно называются ядерными. Если произвести анализ текстов какой-либо области знаний, то выяснится, что набор описываемых научными текстами ситуаций ограничен. Для каждой науки

или научной дисциплины можно выделить типичные ситуации, а значит, и типичные ядерные предложения. Если этим предложениям придать единообразную синтаксическую структуру, зафиксировать порядок следования лексических единиц, а также единообразие их представления (число, падеж и т. д.), то получим лингвистическую конструкцию, называемую в информатике стандартной фразой (СФ). С помощью СФ можно выражать краткое содержание текста, как бы заполняя трафарет, где каждому элементу содержания отведено строго фиксированное место.

СФ вошли в употребление в то время, когда для информационного поиска в автоматизированных системах стали использоваться специальные информационно-поисковые языки, выражающие содержание документа сообразно функционированию и целям системы. На одном из таких языков — дескрипторном — тема документа записывалась с помощью нормированных слов — дескрипторов. Вскоре стало очевидным, что порядок следования дескрипторов не может быть произвольным, вольно или невольно человек располагает их в логической последовательности. Для унификации индексирования документа на таком языке в информационных системах некоторых областей наук были созданы языки, содержащие элементы грамматики естественного языка, — языки стандартных фраз. Подробный обзор информационно-поисковых языков с грамматикой содержится в [4].

СФ представляет собой как бы упрощенное и нормированное предложение со словами, не изменяющимися согласно правилам грамматики русского языка. Дескрипторы или просто ключевые слова представляются в виде существительных множественного числа именительного падежа. Существует два вида СФ: 1) объектно-признаковые СФ, где содержание выражается в виде предикатной конструкции «Объект X обладает признаком P » и записывается в виде логического произведения $X \wedge P$; 2) реляционная содержание может быть выражено предложением «Объект X_i находится в отношении с объектом X_j » и записывается в виде $X_i P X_j$. Очевидно, что СФ второго типа можно свести к объектно-признаковой форме, но не наоборот.

В самом деле, любые данные об объекте исследования можно выразить простейшими предикатными предложениями: «Объект X принадлежит к классу X », «Объект X наблюдаем методом M » и т. д. Если исключить из предложений глаголы-связки, предлоги и другие слова, не несущие «полезной» смысловой нагрузки, объединить все предикаты-признаки и расположить их справа от объекта, то получим цепочку: ОБЪЕКТ — МЕТОД — УСЛОВИЯ — РЕЗУЛЬТАТ — ИНТЕРПРЕТАЦИЯ (для удобства знак логического произведения заменен тире).

Предлагаемая СФ по астрономии является трансформацией ядерных предложений, отражающих генезис научного исследования: «Изучается объект X , принадлежащий к классам X_k, X_e , с помощью Метода... при условии...» В ходе исследования резуль-

татом является констатация или обнаружение какого-либо признака, которому дается Интерпретация». Классы, на которые подразделены признаки, обозначаются в информатике и библиографии термином «фасет».

При определении Объекта СФ возможны трудности в связи с тем, что нет резких граней между объектами, признаками и отношениями [5]. Все зависит от принципов построения системы. В астрономии в качестве Объекта может выступать не только небесное тело, но также и инструмент, новый метод, астроклиматические условия. Объектом СФ может быть и отдельный признак небесных тел, рассматриваемый теоретически и абстрагированный от конкретных носителей.

В энциклопедических изданиях Объект определяется как «явление, предмет, на который направлена какая-либо деятельность» [6]. Из этого определения следует, что направленная на Объект деятельность — наблюдение или исследование его Методом — должна давать Результат. Под Результатом в СФ подразумевается не количественная величина и не качественная характеристика признака — его значения, но имя признака. При незаполненном одном из трех фасет СФ теряет смысл. В научном исследовании цепочка «Объект — Метод — Условия — Результат — Интерпретация» составляет диалектическое целое, поэтому не может ни один элемент СФ быть правильно заполненным при неправильном заполнении других фасетов.

Допустим, что позиции фасета Объект заполнены лексикой фасета Результат. Истинный Объект определен в начале исследования и характеризующие его термины не могут попасть в следующие за ним фасеты. В этом случае позиции фасета Результат окажутся заполненными не именем признака, но его значениями, терминами фасета Интерпретация.

В некоторых случаях неправильной формулировки информационной потребности на первый план выдвигается имя Метода, а истинный Объект выступает как идентифицирующий его признак. Например, запрашивается литература по поляриметрии, в то время как требуются сведения о наблюдении поляризационных свойств конкретного класса Объектов указанным методом. При подробном заполнении СФ при такой формулировке будет пустовать фасет Метод. Если в первом случае исследование будет «безрезультатным», то во втором случае результат возникнет «сам по себе».

Проиллюстрируем сказанное примерами правильного и неправильного составления СФ, а также индексирования на УДК, на материале рефератов текстов по астрономии из Реферативного Журнала 51 Астрономия. Вместо названия статьи указан номер реферата и год издания РЖ (в скобках). Во всех работах встречается термин «рассеяние», который, в зависимости от Объекта, занимает различные позиции.

1. Объект СФ — материальный предмет, небесное тело.

10.51.578 (1980). «Рассматривается следующая модель всплывек звезд UVCeti... вычислены мощности комптоновского рассеяния и тормозного излучения, возникающих в оптических и рентгеновских диапазонах спектра в оптических и рентгеновских диапазонах спектра в оболочке звезды».

Н е п р а в и л ь н о :

[Рассеяние комптоновское — звезды — переменные звезды — тип UVCeti — оболочки — вспышки] — {численное моделирование}
ОБЪЕКТ **МЕТОД**
— [оптический и рентгеновский диапазон] — [мощность] —
УСЛОВИЯ **РЕЗУЛЬТАТ**

— В фасете Результат находится лексическая единица, не имеющая самостоятельного значения в контексте.

П р а в и л ь н о :

[Звезды переменные — тип UV Ceti — оболочки — вспышки] —
ОБЪЕКТ
— {численное моделирование} — [оптический и рентгеновский
МЕТОД **УСЛОВИЯ**
диапазон] — [рассеяние комптоновское — тормозного излучения
РЕЗУЛЬТАТ
мощность]

УДК: 524.33-565-17-73-65

12.51.403 (1980) «Приводятся результаты измерений лучевых скоростей атмосфер и околозвездных оболочек нескольких сверхгигантов и долгопериодических переменных по спектрограммам, полученным на Ликской обсерватории. Большинство исследованных звезд известны как источники мазерного излучения... Анализ 20-летнего ряда наблюдений UVUma показывает 15-летнюю периодичность лучевых скоростей линий поглощения. Обнаружена также корреляция лучевых скоростей этих линий с величиной спектрального разрешения, которая может быть объяснена рассеянием света звезды расширяющейся пылевой оболочкой».

Н е п р а в и л ь н о :

[Спектрограммы — звезды — долгопериодические переменные — сверхгиганты — UVUma — атмосферы] — [??] — [лучевые скорости — периодичность] — [околозвездные оболочки — рассеяние]
ОБЪЕКТ **МЕТОД** **РЕЗУЛЬТАТ**
ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

П р а в и л ь н о :

[звезды — долгопериодические переменные — сверхгиганты — UVUma — атмосферы] — [спектрограммы] — [лучевые скорости — периодичность] — [околозвездные оболочки — рассеяние]

УДК [524.336 + 524.355 + 524.31.01] — 852—324.3—65

II. Объект СФ — абстрагируемое от материального носителя свойство.

12.51.148 (1980) «Исследована задача приближенного определения функции Грина слоя конечной оптической толщины в случае анизотропного рассеяния. Получены асимптотические формулы,

которые в явном виде весьма просто выражают ФГ оптически толстого слоя через ФГ полубесконечной среды...»

Н е п р а в и л ь н о:

[рассеяние анизотропное — слой — оптическая толщина конечная] — [определение приближенное] — [???] — [функции Грина]
ОБЪЕКТ МЕТОД УСЛОВИЯ РЕЗУЛЬТАТ

П р а в и л ь н о:

[слой — (оптическая толщина конечная)] — [определение приближенное] — [рассеяние анизотропное] — [функции Грина]

УДК 523/524-65-16

— В данном случае признаки фасета Объект не являются идентифицирующими признаками «рассеяние».

Следует отметить, что фасеты Метод не всегда необходимо заполнять названием метода. Иногда, в зависимости от контекста можно употреблять название приборов или материальных носителей информации, если метод характеризуют словосочетания типа «наблюдения на приборе» или «измерения спектрограмм», включающие слова, не несущие информационной нагрузки.

Автор предлагает 15 вариантов стандартных фраз для различных видов астрономических объектов:

1. [Классы инструментов — прибор — детали] — [метод] — [условия] — [результат] — [интерпретация]

2. [Метод, как объект исследования — свойство, наблюдаемое с помощью данного метода — небесное тело, носитель свойств] — [изучение метода] — [условие] — [результат] — [интерпретация]

3. [свойство — деталь абстрактного тела — абстрактное небесное тело] — [метод] — [условия] — [результат] — [интерпретация]

4. [тело Солнечной системы — класс тел — идентификатор — внешние или внутренние слои — детали макроструктуры — детали микроструктуры — вещество] — [метод] — [условия] — [результат] — [интерпретация]

5. [Звезда (Солнце) — идентификатор — деталь макроструктуры — деталь микроструктуры — вещество] — [метод] — [условие] — [результат] — [интерпретация]

6. [Звезды — двойственность или кратность — переменность — пекулярность химического состава — светимость — спектральный класс — идентификатор] — [метод] — [условия] — [результат] — [интерпретация]

7. [Межзвездная среда — составляющая — деталь макроструктуры — деталь микроструктуры — вещество] — [метод] — [условия] — [результат] — [интерпретация]

8. [Галактика (скопление) — морфологическая составляющая — звездное население, тип — скопление (если объект — галактика) — идентификатор] — [метод] — [условия] — [результат] — [интерпретация]

9. [Пекуляриный объект — класс — идентификатор — деталь — — вещество] — [метод] — [условия] — [результат] — [интерпретация]

10. [Скопление галактик — галактики — двойственность или кратность — морфологический тип — пекулярность — идентификатор — морфологическая составляющая] — [метод] — [условия] — — [результат] — [интерпретация]

11. [Идеальный объект] — [математический метод] — [граничные условия] — [результат] — [интерпретация]

12. [Объект и др. фасеты из СФ I—II] — каталог, список, атлас

13—15. ["" "" "" "" ""] — обзор, классификация, стандарты.

Особый случай представляют собой документы — обзоры, каталоги, а также теоретические исследования, результатом которых является модель процессов. В этом случае имя метода совпадает с именем результата, как это отражено в СФ 12—15.

Для записи СФ используются следующие символы:

— — тире, как разделяющее лексические единицы во фразе;

[] — квадратные скобки, разделяют фасеты;

// или () — круглые скобки, используемые внутри фасетов для образования словформ из единиц, связанных ассоциативными отношениями (род — вид, часть — целое и т. д.). Предложенные варианты СФ не есть раз и навсегда заданные структуры. По мере расширения наших знаний о Вселенной будут появляться новые признаки, новые классы. Но макроструктура фразы — фасеты и порядок их расположения — останется неизменной. СФ не должна рассматриваться как трафарет, в котором должны быть заполнены все без исключения позиции. Это значит, что должны быть записаны только признаки, содержащиеся в тексте, а не сведения об Объекте, известные вообще. И, наоборот, следует отмечать все признаки, идентифицирующие Объект (принадлежность его к нескольким классам, детали, составляющие), даже если автор рассматривает Объект в аспекте одного из классов. Может оказаться, что признак, не имеющий значения в данном исследовании, может сыграть решающую роль для гипотезы или исходной посылки в другом. Это доказано историей науки. Например, до недавнего времени астрономы изучали пекулярность химического состава звезд изолированно от принадлежности этих звезд к другим классам. В настоящее же время стали обращать внимание на двойственность этих объектов. В стандартных фразах предусмотрены как двойственность, так и переменность и пекулярность, поэтому поиск информации можно будет вести по любому из этих признаков.

Возможно, что Объект может идентифицироваться признаками из разных СФ. Например, звезда может рассматриваться как с точки зрения принадлежности к типу звездного населения (СФ8), так и в аспект принадлежности к звездным классам, либо как объект, имеющий структурные составляющие (СФ5). В этом случае имена классов предшествуют именам частей объекта. Для объектов с одинаковыми идентифицирующими признаками и наблюдаемых

одним методом строится единая СФ. И наоборот, если в работе содержится вывод, касающийся других объектов, то для них строится отдельная СФ. Например, в документе содержится информация об особенностях применения метода наблюдений, в этом случае помимо СФ с Объектом — непосредственным предметом исследования — строится СФ с Объектом — методом.

Описываемые в данной работе СФ были использованы автором в качестве метода контроля заполнения рубрик Предметного Указателя Реферативного Журнала 51 Астрономия [8]. Автор предлагает ввести систему ключевых слов, записываемых после реферата или аннотации, как это введено в зарубежных документах, но не в произвольном порядке, а в виде стандартных фраз. СФ облегчат ориентацию читателя при беглом просмотре текста, выражая содержание документа в виде нормированной и унифицированной последовательности терминов. СФ могут стать посредником между содержанием документа, записанным на естественном языке и его отражением на языке Рубрикатора ВИНТИ, УДК и других информационно-поисковых языков, используемых в ГСНТИ.

Список литературы: 1. *Налимов В. В.* Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков.— М.: Наука, 1979.— 220 с. 2. *Сорокин А. М.* Принципы построения и методы совершенствования универсальной десятичной классификации.— М.: Стандарты, 1976.— 163 с. 3. *Лурия А. Р.* Язык и сознание.— М.: Изд-во Московск. гос. ун-та, 1979.— 250 с. 4. *Кристалый Ю. В.* Некоторые проблемы фактографического поиска (специфика, состояние, тенденции) — Вопросы информации теории и практики.— М.: ВИНТИ, 1983, № 49, с. 5—34. 5. *Уемов А. И.* Системный подход и общая теория систем.— М.: Мысль, 1978.— 240 с. 6. *Ожегов С. И.* Словарь русского языка.— М.: Сов. энцикл., 1964.— 501 с. 7. *Мандрыка Т. Н., Словоохотова Н. П., Щербина-Самойлова И. С.* Сравнительный анализ Предметных Указателей к Реферативным журналам «Астрономия» и «Astronomy and Astrophysics Abstracts (рук. № 3837—82 Деп. от 16 июля 1982 г. в ВИНТИ).

Поступила в редколлегию 16.01.84

УДК 521.852

К. Н. ДЕРКАЧ, В. М. КИРПАТОВСКИЙ, П. П. ПАВЛЕНКО

НАБЛЮДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ЗВЕЗД ЛУНОЙ НА АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В 1982, 1983 гг.

В 1982, 1983 гг. на АО ХГУ продолжались традиционные визуальные наблюдения покрытий звезд Луной. Результаты этих наблюдений приведены в таблице. Для наблюдений использовались эфемериды Морской обсерватории (г. Вашингтон, США). Регистрация моментов времени производилась методом «глаз — клавиша» на печатающий хронограф или секундомерами, останавливаемыми

Дата всемирное координированное время	Звезда № SAO	Величина	Телескоп × увеличение	Наблюдатель	Оценка	Примечание	Регистрация
1	2	3	4	5	6	7	8

1982 г.

февр. 3	19 ^h 06 ^m 06 ^s .3	94164	5,1	III × 50	НВ	5		СМ
	19 06 06,5	94164	5,1	I × 300	КД	5	3	СД
	19 06 07,2	94164	5,1	I × 300	КД	5	4	СД
март 2	15 35 27,7	93963	7,1	I × 300	ПП	5		ГК
апр. 2	18 22 26,9	80131	7,5	I × 300	ВК	5		СМ
	19 33 40,6	80162	8,6	I × 300	ВК	5		СМ
	19 34 27,2	80164	7,2	I × 300	ВК	5		СМ
май 27	18 28 42,3	98153	8,7	I × 300	ПП	4		ГК
окт. 25	15 40 53,4	189763	7,1	I × 300	ПП	5		ГК
	25 16 39 33,8	189794	7,3	I × 300	ПП	5		ГК
	29 17 00 22,6	128621	6,0	I × 300	ПП	5		ГК

1983 г.

январ. 24	18 22 45,7	93874	6,0	II × 180	ВК	5		СМ
	18 22 47,0	93874	6,0	I × 50	КД	5		СД
	18 38 41,5	93883	6,7	II × 180	ВК	5		СМ
	20 50 20,4	93918	6,0	I × 300	КД	5		СД
	20 56 15,9	93926	8,0	I × 300	КД	4		СД
25	14 37 17,6	77043	7,7	I × 50	ПП	5		ГК
	21 24 11,0	77184	4,8	I × 50	КД	5	1	СД
	21 24 15,5	77184	4,8	I × 50	КД	5	1	СД
	21 25 01,5	77184	4,8	I × 50	КД	2	1	СД
	21 24 59,3	77184	4,8	II × 180	ВК	4		СМ
февр. 23	16 16 36,1	78963	7,0	I × 50	ПП	4		ГК
март 17	17 02 54,4	110296	9,1	I × 50	ПП	4		ГК
	27 19 28 26,4	119035	4,2	I × 50	КД	2	2	ГК
май 18	18 36 21,0	98510	7,3	I × 50	ПП	5		ГК
	19 26 00,1	98523	7,7	I × 50	ПП	5		ГК
дек. 16	18 34 41,0	93083	5,2	I × 50	ПП	5		ГК

затем по хронометру. Привязка полученных моментов покрытий к единой шкале всемирного координированного времени осуществлялась по результатам приема радиосигналов точного времени радиостанции РАТ. Поправки хронографа и хронометра определялись до и после наблюдения явления. Величина поправки получалась путем интерполирования на момент наблюдения с точностью до 0,05 с. Личные уравнения наблюдателей не определялись. Все явления наблюдались на темном крае Луны. В колонках таблицы 4—8 приняты следующие сокращения и обозначения:

4 — I — рефрактор Цейсса ($D = 20$ см, $F = 300$ см); II — рефракт-

тор Мерца ($D = 16$ см, $F = 180$ см); III — рефлектор «Алькор» ($D = 7$ см, $F = 70$ см);

5 — КД — Деркач К. Н., ВК — Кирпатовский В. М., ПП — Павленко П. П., НВ — Виблый Н. И.;

6 — приближенная субъективная оценка замеченной величины запаздывания по шкале К. К. Дубровского;

7 — 1 — зафиксировано 3 момента при наблюдении покрытия одной звезды: T1 и T2 — по скачкообразному изменению блеска, уверенно; T3 — спустя 1—2 секунды после исчезновения. Возможно сказалось влияние перистых облаков. 2 — слоисто-кучевая облачность. За 5 минут до эфемеридного момента явления звезда показалась из-за туч. Возможно зафиксировано исчезновение за тучами. 3 — секундомер в правой руке; 4 — секундомер в левой руке;

8 — ГК — «глаз-клавиша»; СМ — однострелочный секундомер, точность 0,2 с; СД — двухстрелочный секундомер, точность 0,1 с.

Поступила в редколлегию 10.04.84.

УДК 521.852

К. Н. ДЕРКАЧ, В. М. КИРПАТОВСКИЙ

НАБЛЮДЕНИЕ МОМЕНТОВ КОНТАКТОВ ЗЕМНОЙ ТЕНИ С ЛУННЫМИ ОБЪЕКТАМИ ВО ВРЕМЯ ПОЛНОГО ЗАТМЕНИЯ ЛУНЫ 9 ЯНВАРЯ 1982 г.

9 января 1982 г. на Астрономической обсерватории Харьковского университета проведены астрометрические наблюдения полного лунного затмения: определены моменты контактов земной тени с некоторыми объектами на Луне. Для наблюдений использовались эфемериды, присланные А. К. Осиповым из Астрономической обсерватории Киевского университета. Регистрация моментов производилась однострелочными секундомерами типа СОС с ценой деления 0,2 с. Секундомеры останавливались по хронометру, поправка которого определялась до и после затмения. Моменты явлений были вычислены с точностью до 0,5 с. Из-за плохих метеорологических условий наблюдений (по небу быстро пробегали высоко-кучевые облака, граница тени была видна не четко) погрешность

№	Время	Примечания
17.0	18 ^h 19 ^m 11 ^s , 8	1
03.3	24 04, 2	1
36.0	26 56, 0	1
48.0	28 33, 3	1
23.3	34 06, 8	1
23.4	35 26, 4	1
22.5	37 13, 0	1,3
43.1	42 50, 3	1
67.0	43 09, 3	1
54.0	46 31, 0	1
41.0	52 18, 4	2,3
86.0	57 41, 2	2
73.2	59 16, 3	2,3

регистрации моментов может достигать 0,5 минуты. Удалось пронаблюдать только вступление Луны в тень Земли. Выход из тени пронаблюдать не представилось возможным, так как Луну закрыли облака. Результаты наблюдений приведены в таблице, где в первой колонке даны номера лунных объектов по каталогу С. М. Козика¹, во второй — всемирное координированное время контактов. В примечаниях приняты следующие обозначения: 1 — наблюдатель Кирпатовский В. М., секретарь Деркач К. Н.; 2 — наблюдатель Деркач К. Н., секретарь Кирпатовский В. М.; 3 — особо неуверенное наблюдение из-за облачности.

Поступила в редколлегию 10.04.84.

¹ Козик С. М. Каталог и схематическая карта избранных лунных объектов для полнолуния. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — 15 с.

Дудинов В. Н. Потенциальные возможности улучшения пространственного разрешения	3
Грецкий А. М. Когерентность в астрофизических задачах	16
Корниченко Ю. В. Восстановление изображений, зарегистрированных в режиме счета фотонов	18
Корниченко Ю. В. О статистическом подходе к восстановлению изображений	23
Бычинский В. И., Уваров В. Н. Интерферометрический синтез с параллельной регистрацией: восстановление амплитуды	29
Вакулик В. Г., Павлов Г. Н., Скорик С. К. Тонкоплёночные фазовые фильтры в когерентно-оптических системах обработки изображений	35
Цветкова В. С., Черный В. Г. Фотометрия астрономических изображений, подвергнутых линейной фильтрации	38
Евсюков Н. Н., Бороденко Е. М. Фотометрический метод определения рельефа однородной поверхности с изотропным законом отражения	43
Лупишко Д. Ф., Бельская И. Н., Величко Ф. П. О направлении вращения астероидов	51
Карягин В. П., Шкуратов Ю. Г., Тишковец В. П. Прогноз физических характеристик ядра кометы Галлея	56
Зуев Н. Г. К вопросу об использовании зенитной симметрии при меридианных наблюдениях	65
Павленко Л. С. Результаты сравнения Харьковского каталога склонений 1407 близполюсных звезд с каталогом Фабрициуса	69
Павленко П. П. Позиционные фотографические наблюдения Паллады в 1982 г. на АО ХГУ	72
Симоненко В. Д., Степанов С. А. Новая фотоэлектрическая установка Харьковской объединенной службы времени для регистрации прохождений звезд	74
Измайлов С. Р., Литкевич Н. Г., Сучкова Т. И. Исследование уровня пассажного инструмента Харьковской службы времени с помощью автоколлиматора	77
Мандрыка Т. Н. Об индексировании документов по астрономии методом стандартных фраз	79
Деркач К. Н., Кирпатовский В. М., Павленко П. П. Наблюдения покрытий звезд Луной на Астрономической обсерватории Харьковского университета в 1982, 1983 гг.	85
Деркач К. Н., Кирпатовский В. М. Наблюдение моментов контактов земной тени с лунными объектами во время полного затмения Луны 9 января 1982 г.	87

**ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 278

**Методы астрономических наблюдений.
Солнечная система**

Редактор *Л. Ф. Кизилова*
Художественный редактор *Т. П. Короленко*
Технический редактор *Г. П. Александрова*
Корректоры *Л. А. Марченко, В. Л. Светличная*

Сдано в набор 17.06.85. Подп. в печать 10.10.85. БИ 09386. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага типогр. № 3. Лит. гарн. Выс. печать, 6 л. 6,25 кр.-отт. 6 уч.-
изд. л. Тираж 500 экз. Изд. № 1304. Зак. 5-1266. Цена 85 к.

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

Отпечатано с матриц книжной фабрики им. М. В. Фрунзе в Харьковской
городской типографии № 16, 310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16

Зак. 1537.

РЕФЕРАТЫ

УДК 520.82

Потенциальные возможности улучшения пространственного разрешения. Д у д и н о в В. Н.— Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 3—15.

Оценка потенциальных возможностей апостериорных методов улучшения пространственного разрешения сильно затруднена нечеткостью критерия улучшения и неопределенностью количества априорной информации, которая может быть использована при синтезе изображения, представляющего окончательный результат обработки. Ставится задача получить в результате обработки наиболее вероятное изображение с максимальным разрешением, определяемым квантовыми флуктуациями светового потока. Показано, что для реальных объектов, например, малых планет при их сближении с Землей, возможно получение разрешения близкого к дифракционному для телескопов диаметром 1 м, установленных в хороших астроклиматических условиях.

Библиогр.: 4 назв.

УДК 52:378

Когерентность в астрофизических задачах. Г р е ц к и й А. М.— Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 16—18.

Рассмотрена проблема подготовки астрономических кадров в области Фурье-оптики и методы ее решения в Харьковском университете.

Библиогр.: 12 назв.

УДК 520.82

Восстановление изображений, зарегистрированных в режиме счета фотонов. К о р н и е н к о Ю. В.— Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 18—23.

Развивается статистический подход к задаче оптимальной фильтрации изображений. Обсуждаются трудности, возникающие в случае бесконечного пространства исходных изображений. Рассмотрен пример, приводящий в простейшем случае к оптимальному винеровскому фильтру.

Библиогр.: 2 назв.

УДК 520.82

О статистическом подходе к восстановлению изображений. К о р н и е н к о Ю. В.— Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 23—29.

С применением статистического подхода рассматривается задача оптимальной фильтрации изображений, искаженных линейным однородным оператором и зарегистрированных в режиме счета фотонов. Предполагается, что исходные изображения являются элементами конечномерного пространства. Рассмотрен частный случай, представляющий интерес для астрометрии.

Библиогр.: 6 назв.

Интерферометрический синтез с параллельной регистрацией: восстановление амплитуды. Бычинский В. И., Уваров В. Н.—Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 29—35.

Показано, что применение анализатора оптического поля позволяет синтезировать неискаженное изображение с восстановлением амплитуды Фурье-образа объекта.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр.: 4 назв.

Тонкопленочные фазовые фильтры в когерентно-оптических системах обработки изображений. Вакулик В. Г., Павлов Г. Н., Скориц С. К.—Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 35—38.

Представлена технология изготовления тонкопленочных фазовых фильтров методом термического испарения в вакууме. Приводятся предварительные результаты применения этих фильтров для линейной фильтрации изображений когерентно-оптическим методом.

Ил. 3. Библиогр.: 4 назв.

Фотометрия астрономических изображений, подвергнутых линейной фильтрации. Цветкова В. С., Черный В. Г.—Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 38—43.

Описана методика получения изображений протяженных астрономических объектов и их последующей линейной фильтрации методами когерентной оптики. Возможности апостериорной обработки, позволяющие достичь двухкратного повышения пространственного разрешения, продемонстрированы на примере обработки изображений Юпитера. Проведена детальная фотометрия и сравнение ее результатов для исходного и обработанного изображений.

Ил. 3. Библиогр.: 8 назв.

Фотометрический метод определения рельефа однородной поверхности с изотропным законом отражения. Евсюков Н. Н., Бороденко Е. М.—Вестн. Харьк. ун-та, 1984, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 43—51.

Приведен алгоритм определения рельефа участка однородной поверхности планеты с изотропным законом отражения по двум изображениям поверхности, отличающимся ориентацией Солнца. Алгоритм может быть применен для определения простых типов рельефа участков марсианской поверхности по снимкам в красной области спектра. Для сложных типов марсианского рельефа и для участков земной поверхности с изотропным отражением рассчитанный рельеф является промежуточным и используется как первое приближение при расчете рельефа по более сложному алгоритму. Надежность алгоритма подтверждена модельным расчетом.

Ил. 1. Библиогр.: 5 назв.

О направлении вращения астероидов. Лупинко Д. Ф., Бельская И. Н., Величко Ф. П. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 51—56.

По опубликованным данным об эпохах экстремумов кривых блеска определено прямое вращение астероидов 15 Эвномия, 19 Фортуна, 39 Летиция и обратное — астероида 20 Массалия. Собраны имеющиеся данные о направлении вращения астероидов, которые включают в себя пять астероидов с обратным и 14 астероидов (среди которых самые крупные 1 Церера, 2 Паллада и 4 Веста) с прямым вращением.

Табл. 2. Библиогр.: 21 назв.

УДК 523.6

Прогноз физических характеристик ядра кометы Галлея. Карягин В. П., Шкуратов Ю. Г., Тишковец В. П. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 56—65.

Построена физическая и фотометрическая модели ядра кометы Галлея. В основу положены данные наблюдений после пересечения кометы в 1982 г. Фотометрическая модель используется для оценок блеска ядра с пролетной траектории КА с различными прицельными параметрами. Показано, что для условий полета КА «Вега» изменения блеска ядра при прохождении аппарата на близком расстоянии определяются в основном изменениями угла фазы, особенно после момента встречи.

Табл. 4. Библиогр.: 21 назв.

УДК 523.89

К вопросу об использовании зенитной симметрии при меридианных наблюдениях. Зубев Н. Г. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 65—68.

Рассматривается вопрос об улучшении системы прямых восхождений исходного каталога по наблюдениям звезд, расположенных симметрично относительно зенита, на нескольких целесообразно подобранных широтах и исследуется точность предполагаемых результатов.

Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

УДК 521.931.2

Результаты сравнения Харьковского каталога склонений 1407 близполюсных звезд с каталогом Фабрициуса. Павленко Л. С. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 69—72.

В результате сравнения склонений общих звезд из Харьковского каталога склонений 1407 близполюсных звезд и Киевского каталога Фабрициуса получены годичные собственные движения по склонению для 412 близполюсных звезд. Проведено сравнение их с годичными собственными движениями по склонению для звезд из каталогов AGK3, сводного каталога Тельнюка — Адамчука и для 40 звезд из каталога GC (из SAO).

Ил. 3. Библиогр.: 8 назв.

УДК 521.27:523.44

Позиционные фотографические наблюдения Паллады в 1982 г. на АО ХГУ. Павленко Л. С. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 72—74.

Приведены результаты наблюдений Паллады (5 положений). Одно положение получено по 5—6 экспозициям. Средняя квадратичная ошибка положения Паллады по внешней сходимости $\pm 0,20''$ (α) и $\pm 0,16''$ (δ).

Табл. 2.

УДК 521.852

Новая фотоэлектрическая установка Харьковской объединенной службы времени для регистрации прохождений звезд. Симоненко В. Д., Степанов С. А. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 74—77.

Дано краткое описание особенностей новой установки. Приведены результаты исследований и рабочих испытаний путем параллельных наблюдений на двух установках.

Табл. 2. Библиогр.: 2 назв.

УДК 520.252-13

Исследование уровня пассажного инструмента Харьковской службы времени с помощью автоколлиматора. Измайлов С. Р., Литкевич Н. Г., Суцкова Т. И. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 77—78.

Рассматривается способ исследования подвесного уровня пассажного инструмента Харьковской объединенной службы времени с помощью автоколлиматора. Приводятся результаты измерений, выполненных в 1975 и в 1983 г., и их погрешности. Дается краткое описание установки.

Библиогр. ссылка в подстроч. примеч.

УДК 00276.52 + 0.25.45 : 52

Об индексировании документов по астрономии методом стандартных фраз. Мандрыка Т. Н. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 79—85.

В государственной системе научно-технической информации индексирование документов на УДК и реферирование производятся авторами. Для унификации и алгоритмизации указанных процедур обработки информации автором предлагается свертка текста до уровня нескольких предложений, выраженная в форме лингвистической конструкции — стандартной фразы (СФ). СФ, как унифицированная свертка текста, может использоваться в качестве трафарета для индексирования документов на УДК, написания реферата и других процессов аналитико-синтетической обработки информации.

Библиогр.: 7 назв.

УДК 521.852

Наблюдения покрытий звезд Луной на Астрономической обсерватории Харьковского университета в 1982, 1983 гг. Деркач К. Н., Кирпатовский В. М., Павленко П. П. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 85—87.

Приведены результаты 27 визуальных определений моментов покрытий звезд Луной в системе всемирного координированного времени.

Табл. 1.

УДК 521.852

Наблюдение моментов контактов земной тени с лунными объектами во время полного затмения Луны 9 января 1982 г. Деркач К. Н., Кирпатовский В. М. — Вестн. Харьк. ун-та, 1985, № 278. Методы астрономических наблюдений. Солнечная система, с. 87—87.

Определены моменты контактов земной тени с 13 лунными объектами.

Табл. 1.

ТРЕБОВАНИЯ К АВТОРАМ СБОРНИКА

1. Рукописи статей, направляемые в редакцию сборника, должны сопровождаться разрешением на опубликование от учреждения, в котором выполнена данная работа.

2. Объем статьи не должен превышать 10—12 страниц машинописного текста, включая список литературы, таблицы и реферат.

3. К статье прилагается реферат объемом не более $\frac{1}{2}$ страницы машинописного текста, зашифрованный по универсальной десятичной классификации (УДК).

4. Рукопись подается в двух экземплярах, напечатанная на машинке через два интервала только на черной ленте, включая сноски, таблицы и примечания на одной стороне стандартного листа белой бумаги. Должны быть строго выдержаны поля: 2 см сверху, 1 см справа, 2,5 см слева и снизу. Таблицы и список литературы печатаются на отдельных страницах. Страницы нумеруются посередине верхнего поля карандашом. На полях рукописи необходимо карандашом указать место расположения рисунков или таблиц. Сокращение слов в таблицах не допускается.

5. В тексте разрешаются только общепринятые сокращения (т. е., и т. д., и т. п., и др.). Иностранный текст, если нет машинки с иностранным шрифтом, вписывается от руки.

6. Формулы должны быть разборчиво написаны от руки тушью или черными чернилами (буквы вдвое больше печатных). Следует четко разграничивать индексы и показатели степени, прописные и строчные буквы. Буквы одинакового начертания — *c, k, v, w, s, z, x, y, p* подчеркивать: прописные (большие) — двумя черточками снизу, строчные (малые) — двумя черточками сверху. Особенно аккуратно следует вписывать сходные по начертанию буквы: *h* и *n*, *l* и *e*, *g* и *q*. Необходимо четко отличать штрихи от единиц. Все греческие буквы обводить красным карандашом. Готический шрифт не употреблять. Буквы на рисунках размечаются так же, как в тексте.

7. Иллюстративный материал (не более одного рисунка на пять страниц текста) при-

лагается отдельно в двух экземплярах и выполняется на кальке, ватмане или фото. На обороте каждого рисунка указывать номер его, фамилию автора и название статьи. Подписи к рисункам прилагать на отдельном листе в конце статьи. На первых экземплярах рисунков буквенных и цифровых обозначений не давать.

8. Цифра в тексте, указывающая ссылку на литературу, заключается в квадратные скобки. В список литературы включаются только те работы, на которые ссылается автор статьи, в такой последовательности: для книг — фамилия автора, инициалы, полное название книги (без кавычек), место издания, издательство, год издания (слово «год» не пишется), том, общее количество страниц; для журналов — фамилия автора, инициалы, название статьи, журнала, номер журнала, выпуск, год издания. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. В списке — не более пяти наименований.

9. В конце рукописи должны быть указаны название учреждения, в котором выполнена работа, имя, отчество, фамилия автора, домашний адрес, дата, подпись.

10. В случае переработки статей датой ее поступления считается дата получения редакцией исправленного варианта (в двух экземплярах). После переработки статья вновь рассматривается редколлегией. При отказе в публикации работы редколлегия оставляет за собой право не возвращать автору экземпляр.

РЕДКОЛЛЕГИЯ