

УДК 523.33

Ориентировка селенодезической координатной системы по фотографическим наблюдениям Луны на фоне звезд

Н. А. Василенко, В. С. Кислюк, Р. Л. Семеренко

Выполнена обработка фотографических наблюдений Луны одновременно со звездами на двойном астрографе Тепфера ГАО АН УССР ($D=40$ см, $F=5.5$ м) с целью определения углов ориентировки системы, реализуемой Сводным селенодезическим каталогом 4900 точек лунной поверхности относительно квазидинамической селеноцентрической системы. По измерениям 80 кратеров на 158 пластинках найдены углы поворота системы каталога относительно квазидинамической соответственно вокруг осей ξ , η , ζ , которые оказались равными $\mu=2.8' \pm 0.6'$, $\nu=0.1' \pm 0.6'$, $\lambda=-0.3' \pm 0.8'$.

ORIENTATION OF THE SELENOTETIC COORDINATE SYSTEM FROM THE PHOTOGRAPHIC OBSERVATIONS OF THE MOON AGAINST A STELLAR BACKGROUND, by Vasilenko N. A., Kislyuk V. S., Semerenko R. L.—Using the measurements of 158 photographic plates of the Moon against a stellar background the orientation (relative to the quasi-dynamical system) of the selenotetic coordinate system realized by the Consolidated Catalogue of 4900 basic point on lunar surface is determined.

В работах [1, 3] рассмотрена задача определения углов ориентировки селенодезической координатной системы, реализуемой Киевским сводным каталогом [2], относительно квазидинамической системы координат. Для этой цели использованы первый [3] и второй [1] массивы фотографических наблюдений Луны на фоне звезд, выполненных на двойном длиннофокусном астрографе ($D=40$ см, $F=5.5$ м).

Таблица 1. Характеристика массивов наблюдений

Массив	Период наблюдений	Количество	
		серий	пластинок
1	1978, июнь — 1979, сентябрь	9	40
2	1979, ноябрь — 1981, май	10	55
3	1981, апрель — 1984, апрель	14	63

В данной работе представлены результаты обработки последующего (третьего) массива наблюдений, проведенных в период с апреля 1981 г. по апрель 1984 г., а также выполнена совместная обработка всех трех массивов наблюдений. Методика обработки наблюдений изложена в [3]. Она сводится к решению системы условных уравнений вида:

$$(\alpha_0 - \alpha_c)_{ij} \cos \delta_{c_i} = a_{ij} \delta \mu + b_{ij} \delta \nu + c_{ij} \delta \lambda, \quad (1)$$

$$(\delta_0 - \delta_c)_{ij} = e_{ij} \delta \mu + f_{ij} \delta \nu + g_{ij} \delta \lambda,$$

где индексы i, j обозначают соответственно номер пластинки и кратера; α_0, δ_0 и α_c, δ_c — наблюдаемые и вычисленные значения экваториальных координат кратеров; $\delta \mu, \delta \nu, \delta \lambda$ — поправки к принятым начальным значениям углов μ_0, ν_0, λ_0 . Здесь, как и прежде [1, 3], принято $\mu_0 = \nu_0 = \lambda_0 = 0$. Углы μ, ν, λ соответственно обозначают: поворот каталожной

системы относительно квазидинамической вокруг оси ζ , направленной в сторону Земли; поворот вокруг оси η , направленной к северному полюсу Луны; поворот вокруг оси ξ , направленной на восток в сторону Моря Смита.

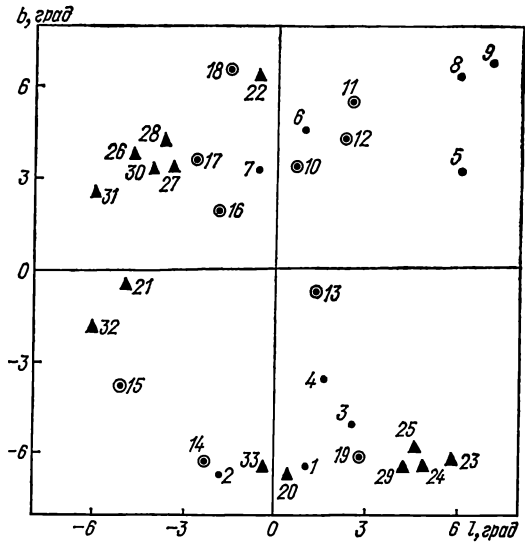
Периоды наблюдений, число серий и пластинок приведены в табл. 1. Основные сведения о пластинках третьего массива наблюдений представлены в табл. 2. Степень охвата наблюдениями либраций по долготе и широте для всех трех массивов показана на рисунке.

Для учета физической либрации Луны приняты параметры

$$I = 1^{\circ}32'33'', \quad f = 0.639, \quad (2)$$

рекомендуемые МАС [4]. Эфемеридные значения координат Луны определялись с использованием улучшенной эфемериды Луны $j-2$ Брауна — Эккерта. Эти значения

Распределение серий наблюдений по либрациям Луны: серии (1—9) — работа [1], серии (10—19) — работа [3], серии (20—33) — данная работа



приведены к экватору и равноденствию каталога FK4. Как и в работах [1, 3], измерялись кратеры из единого списка 80 кратеров видимой стороны Луны. Результаты решения уравнений (1) по данным третьего массива наблюдений представлены в табл. 3 (4-й столбец). Во 2-м и 3-м столбцах приведены результаты из работ [1, 3], а в последнем столбце — результаты совместного решения уравнений, составленных по всем 33 сериям наблюдений. В первой строке табл. 3 приведено число условных уравнений n вида (1), в последней — средние квадратичные ошибки единицы веса σ , определяемые по формуле $\sigma = \pm \left(\frac{[VV]}{2m-3} \right)^{1/2}$, где m — число измеренных пластинок. В работах [1, 3] при оценке точности принималось $2m = n$. В этом случае значения σ характеризуют не реальную, а формальную точность решения уравнений вида (1). Величины μ , ν , λ и σ в табл. 3 даны в селеноцентрических минутах.

Из рассмотрения табл. 3 следует, что результаты, полученные на основании третьего массива наблюдений несколько отличаются от аналогичных результатов, полученных с использованием первых двух массивов. Такое различие можно объяснить тем, что распределение наблюдений по либрациям в третьем массиве значительно отличается от оптимального, а также от распределения наблюдений в первых двух массивах (рисунок).

В качестве окончательных значений углов, характеризующих ориентировку селенодезической координатной системы Киевского Сводного каталога [2], следует принять значения, полученные из совместного решения 10032 уравнений вида (1), составленных по всему объему наблюдений. В этом случае обеспечивается наиболее полный охват всех квадрантов либрации Луны.

Как это следует из табл. 3, наиболее значимым является угол λ . Практически приведение системы $(\xi_{кат}, \eta_{кат}, \zeta_{кат})$, задаваемой Киевским Сводным каталогом [2] к квазидинамической системе $(\tilde{\xi}_\partial, \tilde{\eta}_\partial, \tilde{\zeta}_\partial)$ можно осуще-

ствить следующим образом:

$$\begin{aligned} \tilde{\xi}_\theta = \xi_{\text{кат}}, \quad \tilde{\eta}_\theta = \eta_{\text{кат}} + (0.81 \pm 0.17) 10^{-3} \zeta_{\text{кат}}, \quad \tilde{\zeta}_\theta = \zeta_{\text{кат}} - \\ - (0.81 \pm 0.17) 10^{-3} \eta_{\text{кат}}. \end{aligned} \quad (3)$$

Практически выражение (3) означает, что центр каталожной координатной системы находится на 1.4 ± 0.3 км южнее эфемеридного центра масс Луны.

Таблица 2. Основные сведения о пластинках

Серия наблюдений	Дата, UT	Момент наблюдения*	Количество		Серия наблюдений	Дата, UT	Момент наблюдения*	Количество	
			звезд	кратеров				звезд	кратеров
20	1981.04.17.829 ^d	19.333 ^d	9	17	28	1982.09.01.834 ^d	03.520 ^d	8	33
			9	31				7	29
			10	39				7	31
			9	21				7	35
			8	40				7	35
			7	33					
21	1981.08.13.836	15.692	16	42	29	1983.04.25.769	27.272	10	30
			8	32				10	28
			6	50				9	33
			8	42				8	31
			6	30				8	27
			5	28					
22	1981.10.14.928	13.535	6	50	30	1983.11.19.813	20.521	9	38
			6	30				9	38
			5	28				8	30
			5	37					
23	1982.02.10.954	08.332	6	44	31	1983.12.17.785	20.084	9	34
			8	51				6	19
			6	53				6	30
24	1982.03.10.869	09.865	7	42	32	1984.01.16.759	18.588	8	31
			6	52				8	26
			9	21				8	30
			7	22				6	34
25	1982.06.03.856	06.667	11	27	33	1984.04.13.893	15.800	7	52
			10	18				8	48
			7	22				8	36
			10	18				7	41
			6	39				7	46
26	1982.07.08.927	06.314	6	13	33	1984.04.13.893	15.800	8	36
			7	31				8	48
			6	26				8	36
			7	25				7	41
			8	25				7	41
			8	27				7	41
27	1982.08.04.935	04.941	5	15	33	1984.04.13.893	15.800	8	36
			6	22				7	41
			9	26				7	41
			8	14				7	46

По «Астрономическому ежегоднику СССР».

Таблица 3. Углы ориентировки системы Киевского сводного каталога [2]

Параметр	Массив наблюдений			Совместное решение
	1	2	Данная работа	
n	2806	3140	4086	10032
μ	$0.1' \pm 1.5'$	$-0.1' \pm 1.2'$	$-0.5' \pm 1.0'$	$-0.3' \pm 0.8'$
ν	0.2 ± 1.1	1.1 ± 0.9	-0.7 ± 1.0	0.1 ± 0.6
π	3.5 ± 1.2	3.8 ± 0.9	1.5 ± 1.2	2.8 ± 0.6
σ	$\pm 1.5'$	$\pm 1.2'$	$\pm 1.5'$	$\pm 1.4'$

1. Василенко Н. А., Кислюк В. С., Семеренко Р. Л. Определение углов ориентировки селенодезической координатной системы по фотографическим позиционным наблюдениям Луны (ноябрь 1979 г.— май 1981 г.).— Кинематика и физика небес. тел, 1985, 1, № 3, с. 42—45.
2. Гаврилов И. В., Кислюк В. С., Дума А. С. Сводная система селенодезических координат 4900 точек лунной поверхности.— Киев: Наук. думка, 1977.—172 с.
3. Кислюк В. С., Василенко Н. А., Семеренко Р. Л., Колмох В. Б. Определение углов ориентировки селенодезической координатной системы по данным фотографических позиционных наблюдений Луны.— Астрометрия и астрофизика, 1983, вып. 48, с. 78—84.
4. Seidelman P. K. Summary of the IAU (1976) system of astronomical constants.— Inform. Bull. Int. Astron. Union, 1977, N 37, p. 37—40.

Глав. астрон. обсерватория АН УССР,
Киев

Поступила в редакцию 04.02.85 г.
после доработки 12.03.85

РЕФЕРАТ ПРЕПРИНТА

УДК 551.241

ПРОВЕРКА И УТОЧНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ КИНЕМАТИКИ ГЕОЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ ПО ДАННЫМ АСТРОНОМИЧЕСКИХ И КОСМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ / Горбань В. М., Емец А. И., Корсунь А. А., Миронов Н. Т., Яцкив Я. С.

(Препринт / АН УССР, Ин-т теорет. физики; ИТФ-85-46Р)

Дан краткий обзор проблемы построения модели мгновенной кинематики литосферных плит, занимающей центральное место в современной тектонике плит. Актуальность проблемы обусловлена тем, что, с одной стороны, до сих пор не установлен механизм тектоники плит. С другой стороны, перемещения литосферных плит выступают в роли «помех» при обработке высокоточных наблюдений, например, в сети опорных геодинимических станций, предназначенной для установления земной системы координат, определения параметров вращения Земли и других геодинимических параметров.

На основе модели тектоники плит RM_2 , предложенной Минстером и Джорданом, определены кинематические параметры литосферных плит относительно евразийской плиты (модифицированная модель RM_2-REA).

Выполнено сравнение предвычисленных на основе этой модели изменений положений и угловых расстояний между точками земной поверхности с данными астрономических и доплеровских наблюдений. Показано, что модель RM_2-REA не противоречит данным наблюдений и может использоваться в качестве начального приближения при уточнении модели мгновенной кинематики литосферных плит и учете горизонтальных смещений станций в проектируемых сетях геодинимических станций.