

УДК 551.241

**Статистическая проверка модели
абсолютного движения тектонических плит
по данным астрономических наблюдений**

В. М. Горбань

Предпринята попытка обнаружить влияние движения тектонических плит относительно мантии в изменениях координат станций по данным астрономических наблюдений.

STATISTICAL CONTROL OF THE MODEL FOR ABSOLUTE MOTION OF TECTONIC PLATES FROM THE OBSERVATIONAL ASTRONOMICAL DATA, by Gorban' V. M. — An attempt is made to detect the effect of tectonic plates' motion relative to the Earth's mantle in the variations of the coordinates of stations from the astronomical observational data.

В работе [1] была предпринята попытка проверки и уточнения модели кинематики геолитосферных плит RM2, предложенной в [4, 5], по данным доплеровских и астрономических наблюдений. При этом доплеровские наблюдения дали удовлетворительные по точности результаты, чего нельзя сказать об астрономических данных. В работе [1] использовались ряды астрономических наблюдений широт и долгот, обработанные МБВ [3] — всего 30 рядов с 1968 по 1982 г. Представляло интерес проверить на более обширном наблюдательном материале, проявляется ли движение тектонических плит в результатах астрономических наблюдений широт и долгот. Для этой цели использовались скорости изменения широт и долгот обсерваторий: всего 63 ряда наблюдений широты и 42 ряда наблюдений долготы, выполненных с начала XX в. Для анализа были взяты ряды наблюдений широты: а) обработанные МБВ и уже использованные [1]; б) опубликованные в работе [2]. Ряды наблюдений долгот включают результаты МБВ, а также данные, полученные Стойко [6]. Весь массив данных был разбит на группы в соответствии с принятым делением на плиты в модели AM1 [5]. Большое число станций наблюдений, расположенных в Евразии и Северной Америке, позволило дополнительно разделить их на группы в зависимости от способа обработки исходных данных.

Пусть b — производная по времени, т. е. скорость изменения, соответствующей координаты (широты или долготы). Будем считать, что все периодические составляющие уже исключены из b . Примем следующую модель:

$$b = b_T + b_R + b_P + b_D + \varepsilon, \quad (1)$$

где b_T — влияние движения тектонической плиты; b_R — влияние регионального или локального движений земной коры (движения микроплиты, входящей в состав плиты, которая считается в данной модели абсолютно жесткой, местные подвижки почвы и т. п.); b_P — влияние векового движения полюса относительно системы координат, принятой при обработке наблюдений; b_D — влияние долгопериодических или вековых уклонений отвеса; ε — остаточные влияния (изменения программы наблюдений, параметров инструмента и др.). Если считать величину b_T значимой (т. е. модель AM1 адекватна), то после исключения b_T разброс значений b для разных плит (т. е. межгрупповая дисперсия) должен уменьшиться. В этом случае можно вычислить поправки за движение плит по формулам [4]:

$$(\dot{\varphi}_{ik})_T = \Omega_k \cos \Phi_k \sin (\lambda_{ik} - \Lambda_k), \quad (2)$$

$$(\dot{\lambda}_{ik})_T = \Omega_k \sin \Phi_k - \Omega_k \cos \Phi_k \cos (\lambda_{ik} - \Lambda_k) \operatorname{tg} \varphi_{ik},$$

где $\dot{\varphi}_{ik}$ и $\dot{\lambda}_{ik}$ — производные по времени соответствующей координаты (широты и долготы) i -й станции, расположенной на k -й плите; Ω_k , Φ_k , Λ_k — кинематические параметры k -й плиты, определяющие эйлерово вращение плиты. В (2) принята правая геоцентрическая система координат. Нами был применен дисперсионный анализ величин до и после введения поправок, полученных по формулам (2). Анализ заключался в получении оценок дисперсии совокупности данных (отдельно по широте и долготе)

$$s_1^2 = 1 / \sum_l \sum_j^{N_l} (1/s_{jl}^2),$$

$$s_{2W}^2 = \left| \sum_l \sum_j^{N_l} p_{jl} (b_{jl} - \bar{b}_l)^2 \right| / \left\{ \sum_l N_l - M \right\} \left(\sum_l \sum_j^{N_l} p_{jl} \right), \quad (3)$$

$$s_{2A}^2 = \left\{ \sum_l p_l (\bar{b}_l - \bar{b})^2 \right\} / \left\{ (M-1) \sum_l p_l \right\},$$

где s_1^2 — оценка разброса отдельных значений координат станций относительно регрессионных прямых, т. е. оценка внутренней точности рядов наблюдений; s_{2W}^2 — оценка дисперсии внутри групп; s_{2A}^2 — оценка дисперсии между группами; M — число групп; N_l — число членов l -й группы; s_{jl}^2 — оценка дисперсии j -го регрессионного ряда; $p_{jl} = 1/s_{jl}^2$ — его вес; $p_l = \sum_j^{N_l} (1/s_{jl}^2)$ — вес l -й группы; $\bar{b}_l = \left(\sum_j^{N_l} p_{jl} b_{jl} \right) / \sum_j^{N_l} p_{jl}$ — среднее по l -й группе;

$\bar{b} = \left(\sum_l p_l \bar{b}_l \right) / \sum_l p_l$ — среднее по всей совокупности. Численные значения этих величин

до (с индексом 0) и после (с индексом 1) введения поправок за движение плит, а также отношений дисперсий для применения F -критерия даны в таблице. Статистически значимыми по F -критерию (с $\alpha = 10\%$) оказались только различия между $(s_{2A}^2)_0$ и $(s_{2W}^2)_0$ для широты и долготы. На основании данных таблицы можно сделать вывод о том, что результаты наблюдений широты и времени подтверждают (хотя и с малой степенью достоверности) модель АМ1. В то же время существенное уменьшение внутригрупповой дисперсии вряд ли возможно в случае использования астрономических наблюдений, так как учет влияния изменений уклонений отвесных линий практически невозможен.

Результаты дисперсионного анализа изменений астрономических координат станций

Координата	Дисперсия	$s \cdot 10^4$, "/год	$\bar{b} \cdot 10^4$, "/год	s_{2A}^2/s_{2W}^2	$(s_{2A}^2)_0/(s_{2A}^2)_1$ $(s_{2W}^2)_0/(s_{2W}^2)_1$
Широта $\sum_j^M N_j = 63$ $M = 7$	S_1	1.30	-14.56	2.01	1.47
	$(S_{2W})_0$	11.28			
	$(S_{2A})_0$	16.00			
	$(S_{2W})_1$	11.26	-12.01	1.38	1.00
	$(S_{2A})_1$	13.21			
Долгота $\sum_j^M N_j = 42$ $M = 4$	S_1	4.86	-2.74	2.55	1.57
	$(S_{2W})_0$	17.21			
	$(S_{2A})_0$	27.46			
	$(S_{2W})_1$	17.14	-8.07	1.64	1.01
	$(S_{2A})_1$	21.92			

1. Горбань В. М., Емец А. Н., Корсунь А. А. и др. Проверка и уточнение моделей кинематики геолитосферных плит по данным астрономических и космических наблюдений. — Киев, 1985.—28 с.— (Препринт / АН УССР. Ин-т теорет. физики; ИТФ—85—46Р).
2. Федоров Е. П., Корсунь А. А., Майор С. П. и др. Движение полюса Земли с 1890.0 по 1969.0. Киев: Наук. думка, 1972.—262 с.
3. BIII Annu Rept. for 1968—1983.— Paris: 1969—1984.
4. Minster J. B., Jordan T. H., Molnar P., Haines E. Numerical modelling of instantaneous plate tectonics // Geophys. J. Roy. Astron. Soc.— 1974.— N 36.— P. 541—576.
5. Minster J. B., Jordan T. H. Present-day plate motions // J. Geophys. Res.— 1978.— 83, N B11.— P. 5331—5354.
6. Stoyko A. Le mouvement du pôle instantane la variation des latitudes et des longitudes.— Oxford; New York: Pergamon press, 1971.—134 p.

Глав. астроном. обсерватория АН УССР,
Киев

Поступила в редакцию 23.12.85,
после доработки 24.10.86

УДК 523.64 - 357

О поведении вблизи точки инверсии положения плоскости поляризации света, рассеянного атмосферой кометы Галлея

А. Л. Гуральчук, Н. Н. Киселев, А. В. Мороженко

Представлены результаты поляриметрических наблюдений кометы Галлея, выполненных с 9 марта по 15 мая 1986 г. Они свидетельствуют о несферической форме и ориентации пылевых частиц головы кометы.

ON THE BEHAVIOUR OF THE POSITION OF POLARIZATION PLANE OF THE LIGHT SCATTERED BY THE HEAD OF HALLEY'S COMET NEAR THE INVERSION POINT, by Gural'chuk A. L., Kiselev N. N., Morozhenko A. V.— The results of polarimetric observations of Halley's comet are presented. They indicate that dust particles of the comet's head have nonspherical form and are oriented.

В настоящее время нет сомнений, что пылевые частицы головы кометы имеют несферическую форму и могут быть ориентированы. Признаком этого может быть тот наблюдательный факт, что плоскость поляризации рассеянного частицами света будет составлять с плоскостью рассеяния угол, отличный от 0 или 90°. По-видимому, этот эффект нам удалось обнаружить для кометы Галлея.

Поляризация света головы кометы Галлея

Дата UT	α, град	365 нм		484.5 нм		511 нм		648 нм	
		P, %	θ, град	P, %	θ, град	P, %	θ, град	P, %	θ, град
Апрель									
4	51.0	9.5±0.7	78±2	10.3±0.4	90±1			11.4±0.4	90±1
8	40.1	6.3±0.3	89±2	6.2±0.3	90±2			6.9±0.3	91±2
13	26.6			1.0±0.2	85±5	1.3±0.2	95±5		
19	21.0	0.7±0.4	75±17	0.6±0.3	42±14			0.3±0.3	58±28
20	21.5	0.7±0.4	17±15					0.5±0.3	53±16
21	22.0	0.5±0.4	4±22	0.5±0.3	61±16	0.5±0.3	97±16	0.6±0.3	75±14
22	22.8	2.8±0.6	43±6	1.1±0.3	43±7	0.9±0.3	92±9	0.5±0.3	48±20
23	23.5	1.3±0.4	71±12						
Май									
1	28.9			2.1±0.3	84±4	2.1±0.3	92±4		
3	29.7			2.3±0.3	73±4				
4	30.0			2.0±0.3	94±5	2.0±0.3	90±4		
6	30.6			1.8±0.3	90±5	2.2±0.3	88±4		
7	30.8			2.6±0.3	88±4			2.7±0.4	88±5
11	31.3			3.4±0.3	82±3	2.3±0.3	78±4		
13	31.4			2.8±0.3	73±4				
15	31.4			3.1±0.5	67±5	1.8±0.5	74±8		