

ლურჯი და ყვითელი სხივებისათვის ( $BG_{12} + GG_{13}$  და  $GG_{11}$  ფილტრებში). გამოყვანილია ემპირიული ფორმულები (1), (2), (3), (4), რომელთა საშუალებით შეიძლება წინასწარ დაგეგმვა იქნეს ვის ნებისმიერად ალამბრი უბანში ფონის 1 კვადრატული დამი ფარგონის ინტენსივობა (კარსკვლავთა სიჩვევები), როგორც ცნობილია მათგან ასაკი და ალამბრი ნერტილის დამიერება მათგან. მიღებული სიჩვევები შეიძლება შეიყვაროს რომელიმე კონკრეტულ რამეს, ვის მიწვევებიდან ბარისხვე დამიერებებში, ურთი კარსკვლავთა სიჩვევებს ფარგლებში. უმეტარად რამეს ვის ურთი კვადრატული დამი ფარგონის სიკამეა ალამბრი 20<sup>m</sup>.81 და 21<sup>m</sup>.82, შესაბამისად ყვითელი და ლურჯი სხივებისათვის.

AN INVESTIGATION OF THE NIGHT SKY BACKGROUND BRIGHTNESS AT ABASTUMANI

O.P.ABULADZE, R.I.KILADZE, A.SH.KHATISASHVILI

(Summary)

The distribution of the sky background brightness at moonless and moonlit nights was studied with the electrophotometer in combination with the AZF-14 telescope at Abastumani Observatory. The investigation was made for blue and yellow lights ( $BG_{12} + GG_{13}$  and  $GG_{11}$  filters). The empirical formulae (1), (2), (3), (4) were derived through which one can predict the intensity of the area of 1 square second at random in the sky (in magnitudes) when the Moon's age and the distance of this area from the Moon are known. This value may change within 1 mag. at a particular night depending on the sky quality. At moonless night the intensity turned out to be 20<sup>m</sup>.81 and 21<sup>m</sup>.82 for yellow and blue lights respectively.

Ц и т и р о в а н н а я л и т е р а т у რ ა

1. Астрономический календарь, постоянная часть. М. 1962.

МЕТОДИКА И ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЗИЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ИЗБРАННЫХ МАЛЫХ ПЛАНЕТ В АБАСТУМАНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Р.И.КИЛАДЗЕ, А.Ш.ХАТИСАШВИЛИ, С.М.ЧАНТУРИЯ

По предложению Института теоретической астрономии АН СССР, Абастуманская астрофизическая обсерватория АН Грузинской ССР в начале 1975 г. включилась в выполнение Международной программы по фотографическим позиционным наблюдениям избранных малых планет. Целью программы является улучшение положений нуль-пункта и экватора фундаментального каталога. В качестве основных объектов наблюдения в нашу часть программы включены астероиды под № 568, 594 и 1301; другие будут наблюдаться при благоприятных условиях.

Наблюдательным инструментом служит менисковый телескоп системы Д.Д.Максутова, пригодность которого для выполнения астрометрических работ показана одним из авторов настоящей заметки [1]. Основные характеристики телескопа: диаметр входного отверстия 700 мм., фокусное расстояние - 2102 мм., пластинка размерами 18 x 18 покрывает поле в 5<sup>0</sup>, пронцающая способность - до 19-ой звездной величины; для определения координат точечных небесных тел, с точностью, обеспечиваемой в настоящее время рефракторами аналогичного назначения, пригодна центральная часть поля диаметром 3<sup>0</sup>. Подробное описание и результаты исследования телескопа приведены в работах [2,1]. При наблюдениях и обработке материала учитываются рекомендации "Инструкции по наблюдениям избранных малых планет", составленной В.И.Орельской и утвержденной XX астрометрической конференцией СССР 1975 года. Измерения фотонегативов выполняются на полуавтоматической измерительной машине "Аскорекорд". Координаты и собственные движения опорных звезд берутся из каталогов AQR<sub>3</sub> или SAO в зависимости от склонения наблюдаемой области неба.

Наблюденные топоцентрические, а также геоцентрические положения малых планет вычисляются в Вычислительном бюро Абастуманской обсерватории на ЭЦВМ "НАИРИ-2" с помощью программы, составленной по следующему алгоритму.

В качестве исходных данных задаются:

- $\lambda, \varphi$  - географические координаты места наблюдения;
- $S_0$  - звездное время в 0 часов Всемирного времени на дату наблюдения;
- $T$  - средний момент наблюдения по Всемирному времени (UT);
- $\Delta$  - эфемеридное геоцентрическое расстояние наблюдаемого объекта; если параллакс не учитывается, пишется ноль;

- $n$  - количество опорных звезд: ( $n \leq 16$ );  
 $\alpha_1, \delta_1$  - экваториальные координаты опорных звезд, исправленные за собственные движения ( $i = 1, 2, \dots, n$ );  
 $\alpha_0, \delta_0$  - координаты оптического центра пластинки;  
 $x_1, y_1$  - измеренные координаты опорных звезд в системе измерительного прибора ( $i = 1, 2, \dots, n$ );  
 $x_0, y_0$  - измеренные координаты наблюдаемого объекта в той же системе;  
 $\tau$  - время, прошедшее с эпохи каталога до момента наблюдения (в долях года).

Вычисления ведутся по известным формулам [3] в следующей последовательности:

1. Вычисление часовых углов и склонений оптического центра пластинки и опорных звезд в средний момент наблюдения:

$$t_1 = s_0 + \lambda + 1.002738\tau - \left[ \alpha_1 + \tau (0.000223 + 0.000097 \sin \alpha_1 \operatorname{tg} \delta_1) \right],$$

$$\delta_1^* = \delta_1 + \tau 0.000097 \cos \alpha_1, \quad (1)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

2. Ввод поправок за рефракцию в экваториальные координаты оптического центра и опорных звезд:

$$\alpha_1' = \alpha_1 - \frac{0.000232 \cos \psi \sec \delta_1^* \sin t_1}{\sin \delta_1^* \sin \psi + \cos \psi \cos \delta_1^* \cos t_1}$$

$$\delta_1' = \delta_1 - \frac{0.000232 (\sin \psi \cos \delta_1^* - \cos \psi \sin \delta_1^* \cos t_1)}{\sin \psi \sin \delta_1^* + \cos \psi \cos \delta_1^* \cos t_1} \quad (2)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n,$$

где коэффициент 0.000232 представляет собой постоянную рефракции (в радианах) для давления 630 мм, характерного для Абастумани.

3. Вычисление идеальных координат опорных звезд:

$$\xi_1 = \frac{\cos \delta_1' \sin(\alpha_1' - \alpha_0')}{\sin \delta_0' \sin \delta_1' + \cos \delta_0' \cos \delta_1' \cos(\alpha_1' - \alpha_0')}$$

$$\gamma_1 = \frac{\sin \delta_1' \cos \delta_0' - \cos \delta_1' \sin \delta_0' \cos(\alpha_1' - \alpha_0')}{\sin \delta_0' \sin \delta_1' + \cos \delta_0' \cos \delta_1' \cos(\alpha_1' - \alpha_0')} \quad (3)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

4. Вычисление измеренных координат наблюдаемого объекта и опорных звезд относительно центра тяжести системы опорных звезд:

$$X_1 = x_1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (4)$$

$$Y_1 = y_1 - \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n y_k$$

Контроль:  $\sum_{k=1}^n X_k = 0, \quad \sum_{k=1}^n Y_k = 0.$

5. Определение "депенденсов":

$$D_1 = \frac{X_1 \left[ X_0 \sum_{k=1}^n Y_k^2 - Y_0 \sum_{k=1}^n X_k Y_k \right] + Y_1 \left[ Y_0 \sum_{k=1}^n X_k^2 - X_0 \sum_{k=1}^n X_k Y_k \right]}{\sum_{k=1}^n X_k^2 \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \left[ \sum_{k=1}^n X_k Y_k \right]^2} + \frac{1}{n}, \quad (5)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$\text{Контроль: } D_1 + D_2 + \dots + D_n = 1.$$

6. Вычисление постоянных пластинки:

$$a = \frac{\sum_{k=1}^n X_k \xi_k \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \sum_{k=1}^n X_k Y_k \sum_{k=1}^n Y_k \xi_k}{\sum_{k=1}^n X_k^2 \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \left( \sum_{k=1}^n X_k Y_k \right)^2}$$

$$b = \frac{\sum_{k=1}^n Y_k \xi_k \sum_{k=1}^n X_k^2 - \sum_{k=1}^n X_k Y_k \sum_{k=1}^n X_k \xi_k}{\sum_{k=1}^n X_k^2 \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \left( \sum_{k=1}^n X_k Y_k \right)^2}$$

$$c = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_k, \quad f = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_k, \quad (6)$$

$$d = \frac{\sum_{k=1}^n X_k \gamma_k \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \sum_{k=1}^n X_k Y_k \sum_{k=1}^n Y_k \gamma_k}{\sum_{k=1}^n X_k^2 \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \left( \sum_{k=1}^n X_k Y_k \right)^2}$$

$$e = \frac{\sum_{k=1}^n Y_k \gamma_k \sum_{k=1}^n X_k^2 - \sum_{k=1}^n X_k Y_k \sum_{k=1}^n X_k \gamma_k}{\sum_{k=1}^n X_k^2 \sum_{k=1}^n Y_k^2 - \left( \sum_{k=1}^n X_k Y_k \right)^2}$$

7. Определение идеальных координат наблюдаемого объекта :

$$\xi_0 = D_1 \xi_1 + D_2 \xi_2 + \dots + D_n \xi_n, \quad (7)$$

$$\eta_0 = D_1 \eta_1 + D_2 \eta_2 + \dots + D_n \eta_n.$$

8. Образование невязок :

$$p_i = \xi_i - (aX_i + bY_i + c), \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (8)$$

$$q_i = \eta_i - (dX_i + eY_i + f),$$

$$\text{Контроль: } p_0 = q_0 = 0.$$

9. Перевод полученных идеальных координат объекта в экваториальные:

$$\alpha' = \alpha_0 + \operatorname{arctg} \frac{\xi_0}{\cos \delta'_0 - \eta_0 \sin \delta'_0}, \quad (9)$$

$$\delta' = \operatorname{arcsin} \frac{\sin \delta'_0 + \eta_0 \cos \delta'_0}{\sqrt{1 + \xi_0^2 + \eta_0^2}}.$$

10. Исправление экваториальных координат объекта за рефракцию:

$$\alpha = \alpha' + \frac{0.000232 \cos \psi \sec \delta^{\text{м}} \operatorname{sint}}{\sin \psi \sin \delta^{\text{м}} + \cos \psi \cos \delta^{\text{м}} \operatorname{cost}}, \quad (10)$$

$$\delta = \delta' + \frac{0.000232 (\sin \psi \cos \delta^{\text{м}} - \cos \psi \sin \delta^{\text{м}} \operatorname{cost})}{\sin \psi \sin \delta^{\text{м}} + \cos \psi \cos \delta^{\text{м}} \operatorname{cost}},$$

где

$$t = s_0 + \lambda + 1.002738T - [\alpha + \tau(0.000223 + 0.000097 \sin \alpha \operatorname{tg} \delta)], \quad (1')$$

$$\delta^{\text{м}} = \delta + 0.000097 \tau \cos \alpha.$$

Программой предусмотрено вычисление двух последовательных приближений по формулам (10). При первом приближении для вычисления значений  $t$  и  $\delta^{\text{м}}$  в правые части (10) и (1') подставляются  $\alpha'$  и  $\delta'$ ; полученные таким путем  $\alpha$  и  $\delta$  повторно подставляются в правую часть (10).

11. Вычисление ошибок редукции [4]:

$$\varepsilon_\alpha = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n p_k^2 \cdot \sum_{k=1}^n D_k^2}{n-3}}, \quad \varepsilon_\delta = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n q_k^2 \cdot \sum_{k=1}^n D_k^2}{n-3}}. \quad (11)$$

12. Вывод на печать  $T$  (в долях суток),  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_\alpha$ ,  $\varepsilon_\delta$ ,  $p_1$ ,  $q_1$  (в соответствующих угловых единицах),  $D_1$ ,  $\sum_{k=1}^n D_k$ .

13. Если  $\Delta = 0$ , то «остановка».

Если  $\Delta > 0$ , то :

14. Перевод топоцентрических координат в геоцентрические :

а) приведение  $\alpha$ ,  $\delta$  к равноденствию в момент наблюдения :

$$\alpha_\tau = \alpha + \tau(0.000223 + 0.000097 \sin \alpha \operatorname{tg} \delta),$$

$$\delta_\tau = \delta + 0.000097 \tau \cos \alpha; \quad (12)$$

б) вычисление часового угла наблюдаемого объекта для момента  $T$  :

$$t_0 = s_0 - \alpha_\tau + \lambda + 1.002738 T; \quad (13)$$

в) вычисление поправок за параллакс :

$$\Pi_\alpha = \alpha_g - \alpha = \frac{0.00000284}{\Delta} \cos \psi \sec \delta_\tau \operatorname{sint}_0, \quad (14)$$

$$\Pi_\delta = \delta_g - \delta = \frac{0.00004263}{\Delta} (\sin \psi \cos \delta_\tau - \cos \psi \sin \delta_\tau \operatorname{cost}_0);$$

г) вычисление геоцентрических координат :

$$\alpha_g = \alpha + \Pi_\alpha, \quad \delta_g = \delta + \Pi_\delta. \quad (15)$$

15. Вывод на печать  $\alpha_g$ ,  $\delta_g$  (в угловых единицах).

На этом кончаются вычисления.

Для образования значений (0-С), интерполяция эфемеридных геоцентрических координат на момент наблюдения осуществляется с помощью формулы Лагранжа для кубической параболы [5], которой был придан вид :

$$y(t) = -\frac{1}{6}(t-t_2)(t-t_3)(t-t_4)y_1 +$$

$$+\frac{1}{2}(t-t_1)(t-t_3)(t-t_4)y_2 -$$

$$-\frac{1}{2}(t-t_1)(t-t_2)(t-t_4)y_3 +$$

$$+\frac{1}{6}(t-t_1)(t-t_2)(t-t_3)y_4, \quad (16)$$

где  $t$  - момент наблюдения (в сутках),  $t_1, t_2, t_3, t_4$  - даты, которым соответствуют эфемериды  $y_1, y_2, y_3, y_4$ . В формуле (16) принято допущение что эфемериды ежедневные т.е. разность между двумя последовательными датами равняется одним суткам ( $t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = t_4 - t_3 = 1$ ).

Результаты выдаются машиной также в угловых единицах.

В течение 1975 года нам удалось наблюдать пять малых планет. Малая угловая скорость относительно звезд дала возможность не применять метода Меткофа и на пластинках получать точечные изображения как звезд, так и астероидов. На каждой пластинке делалась по одной экспозиции. Применялись эмульсии Ilford Zenith, ORWO ZU-2 и Kodak 103a0.

Результаты обработки наблюдательного материала описанными методами приведены в таблицах I и 2.

Таблица I содержит данные в общепринятых обозначениях, кроме столбца "п", где даны количества использованных пластинок.

В таблице 2 приводятся: порядковый номер по таблице I, название используемого каталога, номера звезд сравнения, координаты тех же звезд исправленные за собственные движения для момента наблюдения (часы, минуты в  $\alpha$  и градусы, минуты в  $\delta$  опущены) и коэффициенты Шлезингера.

Для вычисления эфемеридного времени в качестве поправки  $\Delta T$  принято значение  $+45^s$ .

Таблица I

№	UT	$\alpha_{1950}$	$\delta_{1950}$	$(O-C)_\alpha$	$(O-C)_\delta$	п
480 <i>Hansa</i>						
1	1975 I2 03.65046	22 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> .574	+11° 19' 19".65	+0.029	+0.11	3
2	1975 I2 04.66072	22 42 26.731	+11 14 54.09	.034	.16	3
3	1975 I2 05.66507	22 43 28.475	+11 10 41.45	.012	.25	2
532 <i>Herculina</i>						
4	1975 II 24.72917	00 34 07.049	-18 04 30.32	-0.063	+0.35	1
5	1975 I2 03.70451	00 33 28.161	-17 13 28.52	-.002	.52	3
6	1975 I2 04.71226	00 33 30.021	-17 07 04.61	-.004	.52	2
7	1975 I2 05.71427	00 33 33.129	-17 00 35.75	+.010	.61	3
8	1975 I2 07.70757	00 33 42.776	-16 47 21.98	+.018	.30	2
9	1975 I2 14.64410	00 34 52.561	-15 57 57.97	-.030	.18	2
568 <i>Cheruskia</i>						
10	1975 OI 17.65819	01 41 22.095	+16 48 12.15	+0.023	+0.05	4
11	1975 O2 14.67222	02 19 30.165	+16 46 13.56	-.015	-.46	3
12	1975 I2 04.05361	10 14 15.253	-08 53 49.77	-.076	-.07	3
13	1975 I2 05.04398	10 14 47.286	-09 05 17.69	-.029	-.33	2
14	1976 O5 30.78090	09 57 06.824	-07 02 36.46	+.025	+.22	2
594 <i>Mireille</i>						
15	1975 IO 08.79444	23 45 46.408	-22 29 23.31	-0.179	+3.26	2
1301 <i>Yvonne</i>						
16	1975 OI 16.82442	06 01 01.938	-27 17 01.23	-0.009	+0.84	2
17	1975 OI 17.80666	06 00 30.445	-26 58 04.20	-.032	+1.10	4
18	1975 O2 14.69816	05 58 35.384	-15 47 13.41	-.062	+2.95	3

Таблица 2

№	Каталог	№ звезды	$\alpha^*$	$\delta^*$	D
п	1	2	3	4	5
480 <i>Hansa</i>					
1	AGK <sub>3</sub>	II2839	57.852	+51.67	0.1443
		I22674	16.142	+45.79	.1331
		IO3109	38.724	+25.28	.1576
		IO3114	29.891	+32.42	.1882
		II2845	41.104	+24.08	.1819
		II2848	57.000	+28.82	.1949
2	AGK <sub>3</sub>	II2840	09.488	+02.07	0.1833
		IO3109	38.724	+25.28	.1070
		IO3114	29.891	+32.42	.0792
		II2845	41.104	+24.08	.1858
		II2848	57.000	+28.82	.1828
		II2851	30.112	+40.34	.0932
		II2852	44.655	+24.44	.1687
3	AGK <sub>3</sub>	IO3114	29.891	+32.42	0.1910
		II2845	41.104	+24.08	.2281
		IO3117	24.409	+12.79	.1599
		II2848	57.000	+28.82	.1700
		II2851	30.112	+40.34	.1178
		II2853	50.427	+49.74	.1262
532 <i>Herculina</i>					
4	SAO,3	I47332	24.192	-26.98	0.1650
		I47345	05.073	-41.16	.2192
		I47348	48.706	-45.31	.1665
		I47380	17.664	-42.13	.1937
		I47391	28.178	-08.69	.2556
5	SAO,3	I47342	37.248	-00.73	0.1219
		I47345	05.073	-41.16	.1777
		I47354	20.834	-37.27	.1360
		I47363	46.242	-10.18	.2680
		I47366	57.154	-45.82	.1101
		I47374	21.927	-47.46	.1863
6	SAO,3	I47342	37.248	-00.73	.1349
		I47345	05.073	-41.16	.1521
		I47354	20.834	-37.27	.1605

Таблица 2 (продолжение)

I	2	3	4	5	6
		I47363	46.242	-10.18	0.1921
		I47366	57.154	-45.82	.1634
		I47374	21.927	-47.46	.1970
7	SAO,3	I47342	37.248	-00.73	0.1442
		I47345	05.073	-41.16	.1237
		I47354	20.834	-37.27	.1850
		I47363	46.242	-10.18	.1170
		I47366	57.154	-45.82	.2181
		I47374	21.927	-47.46	.2120
8	SAO,3	I47342	37.248	-00.73	0.1507
		I47345	05.073	-41.16	.1591
		I47350	52.695	-23.39	.1558
		I47366	57.154	-45.82	.1671
		I47374	21.927	-47.46	.1843
		I47375	41.120	-11.08	.1830
9	SAO,3	I47355	21.364	-56.86	0.1421
		I47357	25.669	-29.77	.1457
		I47360	32.091	-53.85	.1490
		I47366	57.154	-45.82	.1390
		I47375	41.120	-11.08	.1384
		I47379	12.744	-18.98	.1420
		I47398	10.127	-59.92	.1428
568 Chruskia					
10	AGK <sub>3</sub>	I70139	05.523	+33.68	0.1604
		I60159	09.880	+49.01	.1239
		I60162	04.295	+16.49	.1726
		I60163	41.665	+48.02	.1758
		I60164	48.636	+57.91	.1459
		I70145	59.975	+51.84	.2214
11	AGK <sub>3</sub>	I60210	12.293	+25.00	0.1405
		I70195	27.558	+20.81	.2181
		I50201	53.425	+53.13	.1701
		I70197	13.612	+15.99	.2479
		I60216	50.456	+44.66	.2234

Таблица 2 (продолжение)

I	2	3	4	5	6
12	SAO,3	I37412	15.846	-24.14	0.1554
		I37439	27.414	-29.00	.1574
		I37449	40.830	-08.20	.1701
		I37476	38.601	-04.44	.1707
		I37482	12.846	-30.84	.1695
		I37485	41.356	-02.52	.1769
13	SAO,3	I37439	27.414	-29.00	0.1066
		I37449	40.830	-08.20	.2166
		I37460	26.209	-53.34	.1310
		I37466	04.679	-26.61	.2176
		I37476	38.601	-04.44	.1456
		I37485	41.356	-02.52	.1826
14	SAO,3	I37252	47.551	-17.26	0.1556
		I37263	02.922	-45.66	.1621
		I37272	04.288	-59.51	.1652
		I37282	52.738	-39.69	.1714
		I37285	14.147	-24.77	.1728
		I37287	21.014	-48.39	.1729
594 Mireille					
15	SAO,3	I92137	24.498	-09.67	0.1471
		I92150	39.325	-08.58	.1498
		I92158	17.595	-12.15	.1361
		I92159	23.459	-26.83	.1479
		I92164	56.610	-10.00	.1353
		I92192	51.050	-15.54	.1437
		I92196	02.450	-30.92	.1401
1301 Yvonne					
16	SAO,3	I71117	08.608	-51.84	0.0603
		I71137	10.127	-24.20	.0982
		I71151	54.066	-22.93	.1214
		I71178	03.570	-38.77	.1588
		I71185	20.008	-46.74	.1712
		I71193	56.876	-32.40	.1892
		I71204	21.041	-33.38	.2009



## Ц и т и р о в а н к а я л и т е р а т у р а

1. Хатисов А.Ш. Исследование возможности применения 70-см менискового телескопа Абастуманской обсерватории для астрометрических работ. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1971, 40, 185.
2. Киладзе Р.И. Опыт определения лучевых скоростей звезд с помощью объективной призмы, установленной перед 70-см менисковым телескопом. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1959, 24, 35.
3. Курс астрофизики и звездной астрономии, т. I, под ред. А.А.Михайлова. Москва. 1973.
4. Бронникова Н.М., Киселев А.А. Фотографические наблюдения Венеры в Пулкове на 26" рефракторе. Изв. ГАО (Пулково). 1973, № 191.
5. Корн Г. и Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. 1968. М.

О РОЛИ ОКОЛОПЛАНЕТНОГО РОЯ ЧАСТИЦ В ВОЗНИКНОВЕНИИ  
СУТОЧНОГО ВРАЩЕНИЯ

Р.И.КИЛАДЗЕ

Изучение процесса приобретения вращательного момента планетой при ее росте за счет малых частиц, движущихся вокруг Солнца в направлении, совпадающем с направлением орбитального движения планеты, сводится к исследованию ограниченной задачи трех тел.

В.А.Артемьев [1] заметил, что если малые частицы движутся по достаточно вытянутым эллипсам, то задачу можно свести к совокупности двух задач двух тел, что дает возможность получить аналитическое решение. Суть метода заключается в том, что траектория малой частицы рассматривается состоящей из двух кеплеровских эллипсов: изучается движение малой частицы в гравитационном поле только Солнца или только планеты в зависимости от того, движется частица вне сферы действия планеты или в ее пределах. На границе сферы действия происходит гладкое «сшивание» этих двух эллипсов.

На основе описанного выше метода В.А.Артемьевым [1,2] было проведено численное решение некоторых частных случаев задачи данного типа.

Попытка решить задачу аналитически была предпринята нами [3].

Все упомянутые выше работы, однако, не были свободны от недостатков. В частности, в работах [1,2] для плотности частиц принимался закон:

$$\delta V = \text{const}, \quad (1)$$

что, по-видимому, привело к явно завышенным значениям кинетического момента. Подробнее об этом будет сказано ниже, при выводе формулы (5).

В работе [3] эта ошибка была устранена, однако в решении задачи были отброшены члены, которые при более детальном изучении вопроса оказались не столь малыми, как считалось раньше.

Настоящая статья является обобщением работы [3] в нескольких направлениях: ряды вычислены с большим количеством членов, исследован случай малых значений радиуса планеты, произведена оценка остаточного члена и пр.

**П о с т а н о в к а з а д а ч и.** Как и в [3], движение частиц будем рассматривать во вращающейся системе координат, жестко связанной с системой Солнце-планета. За единицы массы, длины и времени примем суммарную массу системы, расстояние планеты от Солнца и время обращения планеты вокруг Солнца, деленное на  $2\pi$ , соответственно.