

вычисляется с большой точностью), даже в том случае, когда гелиоцентрические координаты светила  $x, y, z$  меняются очень плавно. Чтобы облегчить интерполирование и сделать его более точным, приходится уменьшать шаг.

В подобных случаях вместо геоцентрической эфемериды иногда употребляют барицентрическую, т. е. такую, в которой за начало координат принят центр инерции системы Земля — Луна.

Чтобы получить барицентрические координаты  $\alpha_b, \delta_b, \rho_b$ , нужно в формулы (7.1) подставить барицентрические координаты Солнца  $X_b, Y_b, Z_b$ . Для вычисления этих последних служат следующие легко выводимые соотношения:

$$\left. \begin{aligned} X_b &= X_g - dX; & Y_b &= Y_g - dY; & Z_b &= Z_g - dZ, \\ dX &= B \operatorname{cosec} \pi_{\zeta} \cos \delta_{\zeta} \cos \alpha_{\zeta}, \\ dY &= B \operatorname{cosec} \pi_{\zeta} \cos \delta_{\zeta} \sin \alpha_{\zeta}, \\ dZ &= B \operatorname{cosec} \pi_{\zeta} \sin \delta_{\zeta}, \end{aligned} \right\} \quad (7.6)$$

$B = \frac{\mu}{1+\mu} \sin 8''{,}80 = 5,179 \cdot 10^{-7}$ ;  $\lg B = 3,7143_{-10}$ , где через  $\alpha_{\zeta}, \delta_{\zeta}, \pi_{\zeta}$  обозначены прямое восхождение, склонение и параллакс Луны, а через  $\mu$  — отношение масс Луны и Земли.

При вычислении  $B$  было принято:

$$\mu = 1/81,375 \text{ [E. Rabe, 1949].}$$

При сравнении барицентрической эфемериды с наблюдениями надо либо от полученных из наблюдений (после учета параллакса) геоцентрических  $\alpha_g, \delta_g$  перейти к барицентрическим  $\alpha_b, \delta_b$ , либо полученные из эфемериды барицентрические координаты обратить в геоцентрические. Для этого служат следующие формулы, получаемые из (7.1) дифференцированием:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_g &= \alpha_b + da; & \delta_g &= \delta_b + d\delta; & \rho_g &= \rho_b + d\rho, \\ \rho \cos \delta \operatorname{arc} 1'' \cdot da &= -\sin \alpha dX + \cos \alpha dY, \\ \rho \operatorname{arc} 1'' \cdot d\delta &= -\sin \delta \cos \alpha dX - \sin \delta \sin \alpha dY + \cos \delta dZ, \\ d\rho &= \cos \delta \cos \alpha dX + \cos \delta \sin \alpha dY + \sin \delta dZ. \end{aligned} \right\} \quad (7.7)$$

Величины  $dX, dY, dZ$  даются формулами (7.6).

## § 8. Поискные эфемериды

За немногими исключениями, малую планету целесообразно наблюдать лишь около времени оппозиции. Поэтому эфемериды, предназначенные для поисков и наблюдений малых планет, обычно охватывают 50-дневный интервал, середина которого

приблизительно совпадает с моментом оппозиции. Шаг теперь берется, как общее правило, 10-дневный, тогда как до 1950 г. употреблялся преимущественно 8-дневный.

Вычисление поисковой эфемериды производится обычно с четырьмя знаками, вследствие чего широко используются вспомогательные таблицы, указанные в § 2.

Чтобы начать вычисление эфемериды, нужно хотя бы приблизительно найти время оппозиции. Для планет, которые уже наблюдались в нескольких оппозициях, достаточно сопоставить моменты последовательных оппозиций, чтобы предсказать следующую оппозицию с точностью до нескольких дней.

Если речь идет о вновь открытой планете, то нужно найти дату оппозиции в год открытия и период синодического обращения планеты.

Для получения момента оппозиции по прямому восхождению сопоставляют прямые восхождения планеты  $\alpha$  и прямые восхождения Солнца  $A$ . При помощи интерполирования находят момент, когда разность  $\alpha - A - 12^h$  обращается в нуль, — это и будет время оппозиции по прямому восхождению.

Синодическое обращение планеты  $S$  в сутках вычисляется по формуле

$$S = \frac{360 \cdot 60 \cdot 60}{n_{\oplus} - n} = \frac{1\,296\,000}{n_{\oplus} - n},$$

где  $n$  — среднее суточное движение планеты, выраженное в секундах дуги, а  $n_{\oplus} = 3548''$  — среднее суточное движение Земли.

Если эксцентриситет невелик, то момент оппозиции, вычисленный при помощи синодического обращения, достаточно точен для того, чтобы начинать вычисление эфемериды. Если же эксцентриситет значителен, то бывает полезно найти время оппозиции точнее. Делается это следующим образом. Для двух моментов,  $t_1$  и  $t_2$ , охватывающих предполагаемый момент оппозиции и отстоящих примерно на 40—60 дней, вычисляются гелиоцентрические долготы планеты  $l_1$  и  $l_2$ . Вычисление ведется с точностью до  $1^\circ$ . Сначала находятся средние аномалии  $M_1$  и  $M_2$ , затем истинные аномалии  $v_1$  и  $v_2$  (проще всего при помощи таблиц Титъена или Петерса), и, наконец, искомые долготы по формулам

$$\operatorname{tg}(l_1 - \Omega) = \cos i \operatorname{tg}(v_1 + \omega),$$

$$\operatorname{tg}(l_2 - \Omega) = \cos i \operatorname{tg}(v_2 + \omega).$$

Обозначим через  $L_1$  и  $L_2$  взятые из эфемерид для тех же моментов долготы Земли. В таком случае момент оппозиции по долготе получится по формуле

$$T = t_1 + \frac{(t_2 - t_1)(l_1 - L_1)}{(l_1 - L_1) - (l_2 - L_2)} = t_2 + \frac{(t_2 - t_1)(l_2 - L_2)}{(l_1 - L_1) - (l_2 - L_2)}.$$

Около этого момента и располагается середина эфемериды.

Для облегчения поисков и особенно идентификации планеты поисковая эфемерида сопровождается обычно указанием изменений прямого восхождения и склонения, соответствующих изменению средней аномалии на  $1^\circ$ , а также отношением этих величин, которое называется вариацией. Вариация показывает, насколько должно сдвинуться положение планеты по склонению при определенном сдвиге по прямому восхождению. Таким образом, вариация дает возможность судить, насколько изменение средней аномалии может привести эфемериду в совпадение с наблюдениями.

Вариация изменяется настолько медленно, что обычно ее дают только для середины эфемериды, или только в начале и в конце.

Эфемерида малой планеты снабжается указанием ее видимой звездной величины. Так как малая планета светит отраженным солнечным светом, то ее блеск  $I_m$  обратно пропорционален не только квадрату расстояния от Земли, но и квадрату расстояния от Солнца. Поэтому

$$I_m = I_g r^{-2} \rho^{-2},$$

где через  $I_g$  обозначен блеск для  $r = \rho = 1$ .

Если звездные величины, соответствующие  $I_m$  и  $I_g$ , обозначить через  $m$  и  $g$ , то, по закону Погсона,

$$\lg(I_m/I_g) = 0,4(g - m).$$

Таким образом,

$$m = g + 5 \lg(rp). \quad (8.1)$$

Входящая в эту формулу величина  $g$  выводится из нескольких наблюдаемых значений  $m$ . Когда  $g$  найдено, формула (8.1) служит для предвычисления звездной величины малой планеты.

Для характеристики средних условий видимости планеты употребляется величина

$$m_0 = g + 5a(a - 1).$$

Она равна звездной величине планеты при  $r = a$ ,  $\rho = a - 1$ .

Звездные величины комет приближенно представляются формулой

$$m = g + n \lg r + 5 \lg \rho,$$

Однако стоящий в ней коэффициент  $n$  имеет часто различные значения даже у одной и той же кометы в различные периоды ее существования. Поэтому предсказание видимой величины кометы должно сопровождаться указанием, какое именно значение  $n$  было принято. Во многих случаях ограничиваются лишь помещением в эфемериде значений  $r$  и  $\rho$ .