союзом), получим $C = 54\,036\,912$. Если взять эллипсоид Красовского (1941), для которого $\rho_0 = 6378{,}295$, то $C = 54\,036\,108$.

Полагая $c = 299792{,}5$ (§ 3) будем иметь соответственно

$$Ap_{\odot} = 180{,}24771 \text{ (эллипсоид Хейфорда)},$$

$$Ap_{\odot} = 180{,}24503 \text{ (эллипсоид Красовского)},$$

где постоянная аберрации и параллакс Солнца выражены в секундах дуги.

Отсюда следует, что узаконенному до 1964 г. значению параллакса Солнца, равному $8'',80$, соответствует значение $A = 20'',4827$, заметно отличающееся от столь же узаконенного значения постоянной аберрации, равного $20'',47$. Это показывает, что в старой системе фундаментальных астрономических постоянных имелись некоторые внутренние противоречия. Эти противоречия были, однако, не настолько велики, чтобы с ними нельзя было мириться в течение длительного промежутка времени. Любое изменение фундаментальной системы постоянных является делом столь сложным, что производить его следует возможно реже.

Отмеченные выше противоречия в значительной мере устранены в новой системе астрономических постоянных, принятой в 1964 г. Так, при $\rho_0 = 6378{,}160$ и указанных значениях n, e и c имеем

$$Ap_{\odot} = 180{,}24124,$$

откуда находим, что принятому значению параллакса $8'',79405$ соответствует значение постоянной аберрации $20'',4958$.

Постоянная аберрации может быть получена непосредственно из наблюдений различными методами *). Но во всех этих методах систематические ошибки имеют тот же годичный период, как и явление аберрации. Поэтому исключение их представляет сложную и далеко еще не разрешенную задачу.

§ 5. Влияние прецессии на координаты светил

В настоящее время наблюдатели дают средние координаты малых планет и комет, отнесенные либо к равноденствию начала того года, в котором сделаны наблюдения, либо к так называемому *нормальному равноденствию*. До 1937 г. включительно нормальным равноденствием служило равноденствие 1925,0; начиная с 1938 г. координаты относят к равноденствию 1950,0.

Этот порядок установился примерно в 1920—1925 гг.; раньше публиковались, как общее правило, видимые положения светил.

*) Относительно этих методов и полученных ими результатов см. К. А. Куликов [1956].

При пользовании такими наблюдениями нужно, прежде всего, от видимых положений перейти к средним для начала года. Это делается при помощи хорошо известных формул:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{med} - \alpha_{app} &= -f^s - g^s \sin(G+\alpha)\,\mathrm{tg}\,\alpha - h^s \sin(H+\alpha)\sec\delta, \\ \delta_{med} - \delta_{app} &= -g\cos(G+\alpha) - h\cos(H+\alpha)\sin\delta - i\cos\delta. \end{aligned}\right\} \quad (5.1)$$

Если приходится пользоваться наблюдениями, отнесенными к равноденствиям различных эпох, то их приводят к одной общей эпохе. Для этого чаще всего можно прибегнуть к приближенным формулам:

$$\alpha = \alpha_0 + (m + n\sin\alpha_m\,\mathrm{tg}\,\delta_m)(t - t_0); \quad \delta = \delta_0 + n\cos\alpha_m(t - t_0), \quad (5.2)$$

где через (α, δ), (α_0, δ_0) и (α_m, δ_m) обозначены координаты, относящиеся соответственно к эпохам t, t_0 и $\frac{1}{2}(t_0 + t)$. Величины m и n, соответствующие моменту $\frac{1}{2}(t_0 + t)$, берутся из ежегодников или вычисляются по формулам

$$m^s = 3^s{,}07327 + 0^s{,}00186T; \quad n^s = 1^s{,}33617 - 0^s{,}00057T,$$

$$n'' = 20''{,}0426 - 0''{,}0085T.$$

Через T здесь обозначено время, считаемое от 1950,0 и выраженное в тропических столетиях.

В тех случаях, когда полярное расстояние $90° - \delta$, выраженное в градусах, меньше чем $\frac{1}{4}(t - t_0)$, где разность эпох выражена в годах, формулы (5.2) должны быть заменены более точными формулами Ристенпарта или еще более точными формулами Андуайе. Если же точность и этих формул становится недостаточной, то приходится употреблять вполне точные формулы*).

---

*) Точные формулы и таблицы входящих в них величин можно найти в каждом из трех выпусков «Планетных координат», отнесенных к равноденствию 1950,0 [Планетные координаты, 1933, 1939, 1958] и в книге Шауба [1950].

Укажем также специальные таблицы Петерса [1934], предназначенные для перехода к эпохе 1950,0, и таблицы Шорра [1927], служащие для перехода к эпохе 1925,0.

Коэффициенты формул Ристенпарта для перехода от эпох 1875,0, 1900,0 и 1925,0 к эпохе 1950,0 содержатся в только что указанных «Планетных координатах».

С 1914 по 1937 гг. Berliner Jahrbuch давал коэффициенты этих формул для перехода от эпохи начала года к эпохе 1925,0, а с 1938 — для перехода к эпохе 1950,0; величины, входящие в формулы Андуайе, даются там с 1938 г. Nautical Almanac с 1931 г. дает коэффициенты формул Ристенпарта для перехода к эпохе 1950,0, а с 1944 г. он содержит величины, необходимые для применения формул Андуайе.

Иногда может встретиться надобность перевести прямоугольные экваториальные координаты Солнца с одной эпохи на другую. Для этого служат формулы:

$$\begin{Vmatrix} X \\ Y \\ Z \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} X_x & Y_x & Z_x \\ X_y & Y_y & Z_y \\ X_z & Y_z & Z_z \end{Vmatrix} \begin{Vmatrix} X^0 \\ Y^0 \\ Z^0 \end{Vmatrix}. \tag{5.3}$$

Если через X, Y, Z и X^0, Y^0, Z^0 обозначить координаты, отнесенные к экватору и равноденствию эпохи $1950{,}0+T$ и соответственно 1950,0, то элементы матрицы преобразования равны:

$$\left.\begin{aligned} X_x &= 1{,}0000\,0000 - 0{,}0002\,9696T^2 \\ &\quad - 0{,}0000\,0014T^3, \\ Y_x = -X_y &= -0{,}0223\,4941T - 0{,}0000\,0676T^2 \\ &\quad + 0{,}0000\,0221T^3, \\ Z_x = -X_z &= -0{,}0097\,1691T + 0{,}0000\,0206T^2 \\ &\quad + 0{,}0000\,0098T^3, \\ Y_y &= 1{,}0000\,0000 - 0{,}0002\,4975T^2 \\ &\quad - 0{,}0000\,0015T^3, \\ Z_y = Y_z &= -0{,}0001\,0858T^2, \\ Z_z &= 1{,}0000\,0000 - 0{,}0000\,4721T^2 \\ &\quad + 0{,}0000\,0002T^3, \end{aligned}\right\} \tag{5.4}$$

где T — интервал времени, выраженный в столетиях.

§ 6. Влияние прецессии на элементы орбиты

Рассмотрим прежде всего изменения, производимые прецессией в векторных элементах.

Аналогично (5.3), для перехода от векторных элементов $\boldsymbol{P}^0$, $\boldsymbol{Q}^0$, $\boldsymbol{R}^0$ эпохи 1950,0 к векторным элементам $\boldsymbol{P}$, $\boldsymbol{Q}$, $\boldsymbol{R}$ эпохи $1950{,}0+T$ и обратно служат формулы

$$\begin{Vmatrix} P_x & Q_x & R_x \\ P_y & Q_y & R_y \\ P_z & Q_z & R_z \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} X_x & Y_x & Z_x \\ X_y & Y_y & Z_y \\ X_z & Y_z & Z_z \end{Vmatrix} \begin{Vmatrix} P_x^0 & Q_x^0 & R_x^0 \\ P_y^0 & Q_y^0 & R_y^0 \\ P_z^0 & Q_z^0 & R_z^0 \end{Vmatrix}, \tag{6.1}$$

$$\begin{Vmatrix} P_x^0 & Q_x^0 & R_x^0 \\ P_y^0 & Q_y^0 & R_y^0 \\ P_z^0 & Q_z^0 & R_z^0 \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} X_x & X_y & X_z \\ Y_x & Y_y & Y_z \\ Z_x & Z_y & Z_z \end{Vmatrix} \begin{Vmatrix} P_x & Q_x & R_x \\ P_y & Q_y & R_y \\ P_z & Q_z & R_z \end{Vmatrix}. \tag{6.2}$$