

Выполнение этих равенств (справедливых также и для всех промежуточных величин) будет свидетельствовать не только о верности вычислений, но и о допустимости основного предположения, на котором построен весь метод: изменения координат  $\alpha_i$ ,  $\delta_i$  пропорциональны изменениям геоцентрических расстояний основных положений (3.1).

#### § 4. Улучшение орбит малых планет

В настоящее время вновь открытая малая планета не привлекает к себе особого внимания наблюдателей, так что в первую оппозицию редко набирается больше 5—6 наблюдений. При таких условиях не только нет возможности составить нормальные места, но и контроль наблюдений способом, указанным в § 2, может быть не всегда осуществим. С другой стороны, промежуток времени, охватываемый наблюдениями, редко превышает 2—2½ месяца, так что не приходится рассчитывать на получение особенно точной орбиты.

Принимая все это во внимание, обычно довольствуются вычислением орбиты по трем наблюдениям (если наклон мал, то по четырем), но выбирают наиболее надежные и далеко отстоящие друг от друга наблюдения. Только в редких случаях прибегают к вариации геоцентрических расстояний.

После того как планета наблюдалась в двух-трех соседних оппозициях, применяют метод вариации геоцентрических расстояний. При этом все наблюдения одной оппозиции соединяются в одно или два нормальных места. Поскольку при таком улучшении орбиты пренебрегают возмущениями, нельзя рассчитывать на представление наблюдений с большой точностью. Дальнейшее улучшение орбиты производится уже с учетом возмущений от Юпитера, причем употребляется главным образом метод вариации элементов, который будет изложен дальше.

В тех случаях, когда имеется в виду лишь обеспечить наблюдение малой планеты в ближайшие оппозиции, нередко прибегают к эмпирическому исправлению средней аномалии. Опыт показывает, что из всех элементов, получаемых из наблюдений, охватывающих небольшую часть орбиты, наименее надежным является среднее суточное движение. Поэтому, когда мы констатируем разницу между наблюденным и вычисленным положением планеты, эта разница зависит главным образом от неверно найденной величины средней аномалии. Принимая это во внимание, поступаем следующим образом:

Пусть для соседней оппозиции наблюдения дали положение планеты  $\alpha^0$ ,  $\delta^0$ , тогда как наши исходные элементы дают для этого же момента  $\alpha^c$ ,  $\delta^c$ . Оставляя все элементы без изменения, дадим  $M$  приращение  $\Delta M$  (например,  $\Delta M = 1^\circ$ ) и снова вычислим координаты планеты; получим  $\alpha^v$ ,  $\delta^v$ .

Обозначим через  $x\Delta M$  то приращение, которое надо при-  
дать  $M$ , чтобы получить наблюдаемые координаты. Так как  $\alpha$   
и  $\delta$  для рассматриваемого момента являются функциями  $M$ , то  
будем иметь

$$\begin{aligned}\alpha^o &= \varphi(M + x\Delta M), & \delta^o &= \psi(M + x\Delta M), \\ \alpha^c &= \varphi(M), & \delta^c &= \psi(M), \\ \alpha^v &= \varphi(M + \Delta M), & \delta^v &= \psi(M + \Delta M).\end{aligned}$$

Разлагая эти функции по степеням малых приращений и  
отбрасывая члены выше первой степени, получим для нахождения  $x$  два уравнения:

$$\alpha^o - \alpha^c = x(\alpha^v - \alpha^c); \quad \delta^o - \delta^c = x(\delta^v - \delta^c).$$

Если эти уравнения дают достаточно согласующиеся значе-  
ния для  $x$ , то это доказывает допустимость сделанных нами ги-  
потез. Разделив полученную поправку  $x\Delta M$  на соответствующий  
промежуток времени, получим эмпирическую поправку среднего  
суточного движения.

## § 5. Улучшение параболической орбиты

Первая орбита для вновь открытой кометы вычисляется  
почти всегда как параболическая. По мере получения дальней-  
ших наблюдений элементы этой параболической орбиты уточ-  
няют, оставляя сначала эксцентриситет равным единице. Для  
этого служит метод вариации отношения двух геоцентрических  
расстояний, заключающийся в следующем.

Выберем два наблюдения (или два нормальные места)  $t_1, \alpha_1,$   
 $\delta_1$  и  $t_2, \alpha_2, \delta_2$ , по возможности далеко отстоящие одно от другого,  
и некоторое число других наблюдений  $t_i, \alpha_i, \delta_i$ .

Для каждого значения отношения

$$M = \rho_2/\rho_1 \quad (5.1)$$

мы можем найти (в предположении, что орбита параболиче-  
ская) соответствующие значения геоцентрических расстояний  $\rho_1$   
и  $\rho_2$ , а следовательно, и элементов орбиты. Вычислив, далее, с  
этим элементом координаты комет  $\alpha_i^c, \delta_i^c$  для момента  $t_i$ , по-  
лучим разности

$$\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_i^c; \quad \Delta\delta_i = \delta_i - \delta_i^c$$

между наблюдаемыми и вычисленными значениями координат,  
соответствующие взятому значению  $M$ .

Таким образом,

$$\Delta\alpha_i = \varphi_i(M); \quad \Delta\delta_i = \psi_i(M), \quad (5.2)$$