

IV Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

Решения задач практического тура

г. Троицк,
7-11 апреля

1. Определяется коэффициент K увеличения фотоснимка относительно фотокадра (размеры: фотокадра 24×36 мм, фотоснимка 151×214 мм):

- по одной из сторон 5.94;
- по другой стороне 6.29;
- по диагонали 6.00.

$$K_{\max} = 6.29; K_{\min} = 5.94; K_{\text{cp}} = 6.11.$$

Принимается: $K = 6.00$, как наиболее вероятный коэффициент для фотоувеличительной машины.

2. Определяется расстояние L (в мм), на которое переместилась голова кометы на фотоснимке в течение суток; построение производится на кальке относительно одной из звезд, имеющейся на одном фотоснимке. $L = 70$ мм.

3. Рассчитывается суточный параллакс кометы:

$$L/K = 2 \cdot F \cdot \text{tg}(a/2); \quad L = 2 \cdot K \cdot F \cdot \text{tg}(a/2);$$

$$\text{tg}(a/2) = L / (2 \cdot F \cdot K) = 1.0116(6);$$

$$a/2 = 0.06684^\circ; \quad a = 1.3368^\circ.$$

4. Зная расстояние до кометы 3 марта 1997 года (по таблицам эфемерид: $R = 1.461$ а.е.), рассчитывается суточное перемещение кометы (тангенциальная составляющая):

$$y = R \cdot \text{tg}(a), \quad y = 0.03409 \text{ а.е.}$$

5. Определяется суточное перемещение лучевой составляющей (по таблицам эфемерид):

$$x = (1.3990 - 1.4610) / 5 = -0.0124 \text{ а.е.}$$

6. Определяется лучевая скорость:

$$V_x = x \cdot 150 \cdot 10^6 / 24 \cdot 3600 = -21.52 \text{ км/с}$$

7. Определяется тангенциальная скорость:

$$V_y = y \cdot 150 \cdot 10^6 / 24 \cdot 3600 = 59.18 \text{ км/с}$$

8. Оценивается погрешность измерений:

Средний размер головы (комы) кометы приблизительно равен 5 мм, т.е. ошибка нахождения ядра кометы составляет:

$$dL = \pm 2.5 \text{ мм.}$$

Максимальная погрешность в определении суточного параллакса зависит от величины измерения центра кометы и от величины коэффициента увеличения, причем, чем меньше коэффициент увеличения, тем больше величина погрешности:

$$\text{tg}(a/2) = dL / (2 \cdot F \cdot K_{\min}) = (\pm 2.5) / (2 \cdot 500 \cdot 5.94) = 0.000421;$$

$$\pm a/2 = \pm 0.02411;$$

$$\pm a = \pm 0.0482;$$

$dy = \pm 0.00123$ для 3 марта – максимальное значение,

$dy = \pm 0.00122$ для 4 марта.

Ошибка измерений составляет:

$$dL = \pm 0.00123 \cdot 100\% / 1461 = \pm 0.08\%;$$

$$dV = dy \cdot 150 \cdot 10^6 / 24 \cdot 3600 = \pm 0.0123 \cdot 150 \cdot 10^6 / 24 \cdot 3600 = \pm 2.13 \text{ км/с.}$$

Следовательно:

$$V = 59.18 \pm 2.13 \text{ км/с}$$