

XX Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур, решения

2013
17
февраля

5–6 классы

Перед Вами снимок восходящей Луны и группы туристов, любующихся ее восходом. Определите расстояние от фотографа до туристов во время съемки. В каком полушарии Земли это происходило?



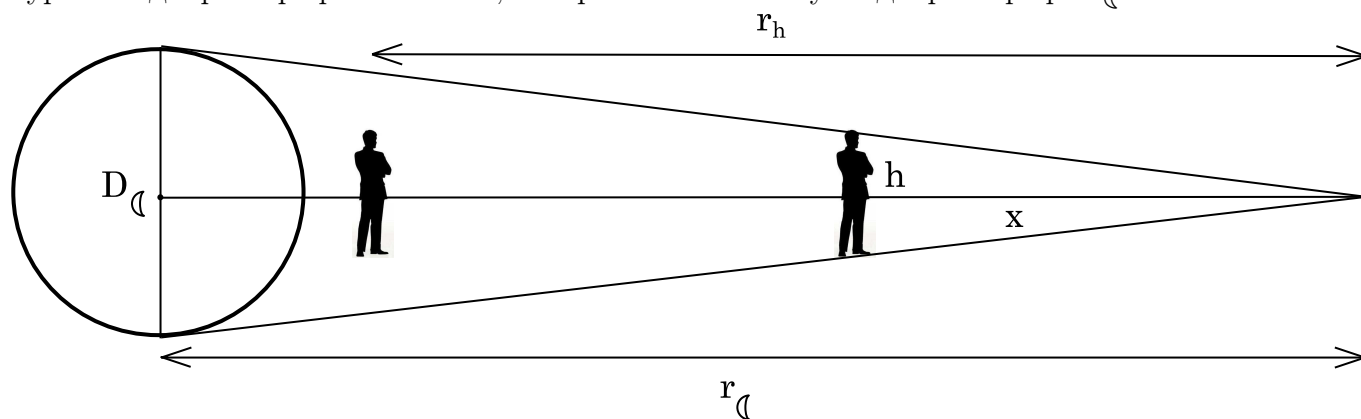
Решение:

Сначала ответим на вопрос о полушарии, как на более легкий. Вспомнив, как обычно в наших широтах выглядит Луна, можно заметить, что на снимке ее изображение перевернуто. Следовательно, снимок сделан в южном полушарии.

Теперь определим расстояние. Единственный объект, с которым мы можем сравнить туристов, чтобы определить расстояние от них до фотографа — Луна. Измеряя диаметр Луны на снимке, получаем примерно 12 см. Измеряя высоту людей (наиболее удобен для измерений турист с рюкзаком, находящийся в центре) — 1.2 см. Таким образом, на снимке высота среднего человека примерно в 10 раз меньше, чем диаметр Луны. Если мысленно перенести туристов на расстояние, в 10 раз ближе к фотографу, чем то, на котором они реально находились в момент съемки, то видимая высота людей сравняется с видимым диаметром Луны (см. рисунок).

Обозначим это расстояние x , тогда реальное расстояние до туристов, которое и нужно найти, $r_h = 10 \cdot x$. Если бы туристы находились на расстоянии x , они имели бы видимую высоту, равную видимому диаметру Луны, поэтому истинная высота среднего туриста h во столько же

раз меньше, чем истинный диаметр Луны D_{ζ} , во сколько раз гипотетическое расстояние от туристов до фотографа x меньше, чем расстояние от Луны до фотографа r_{ζ} .



(Здесь та же ситуация, что с размерами Луны и Солнца, видимыми с Земли. Солнце в 400 раз больше Луны и в 400 раз дальше ее от Земли, поэтому на земном небе Солнце и Луна имеют одинаковые размеры. Поэтому, например, на Земле возможны полные затмения Солнца Луной, но полная их фаза длится недолго.)

$$\frac{D_{\zeta}}{h} = \frac{r_{\zeta}}{x}$$

Отсюда легко выразить x :

$$x = h \frac{r_{\zeta}}{D_{\zeta}},$$

и, следовательно, реальное расстояние r_h :

$$r_h = 10 \cdot x = 10 \cdot L \frac{r_{\zeta}}{D_{\zeta}}.$$

Расстояние до Луны $r_{\zeta} = 400$ тыс. км, диаметр Луны $D_{\zeta} = 3.4$ тыс. км, высоту среднего человека можно принять за $h = 1.7$ м. Подставляем числа и вычисляем:

$$r_h = 10 \cdot 1.7 \text{ м} \frac{400 \text{ тыс. км}}{3.4 \text{ тыс. км}} = 2 \text{ тыс. м} = 2 \text{ км}.$$