

XX Санкт-Петербургская  
астрономическая олимпиада  
практический тур, решения

2013  
17  
февраля

---

7–8 классы

---

Вам даны четыре последовательных снимка самолета на фоне диска Солнца. Между моментами съемки каждых двух последовательных снимков проходило 0.3 секунды. Определите расстояние от фотографа до самолета и скорость самолета, если известно, что длина самолета составляет 35 м.



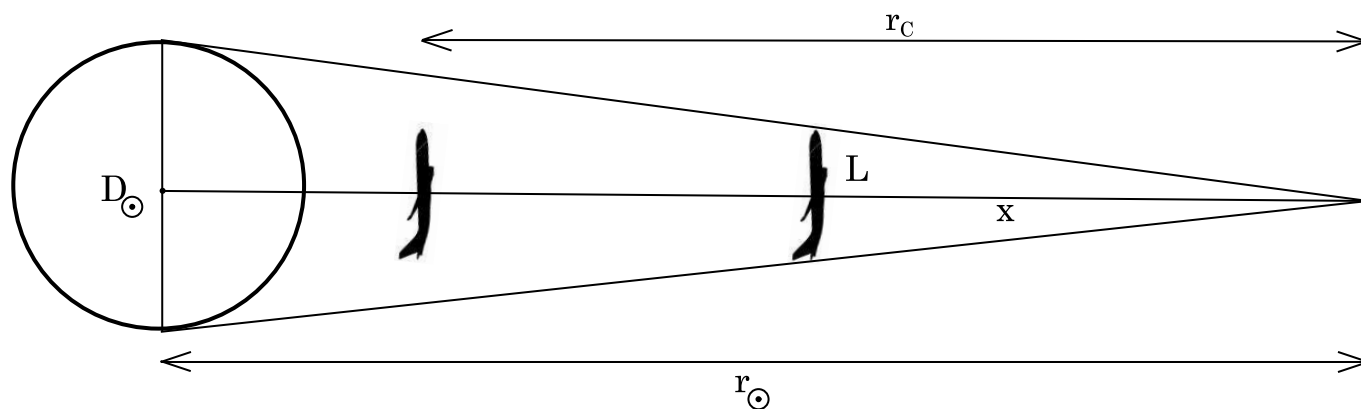
**Решение:**

Начнем с определения скорости, как с более простой части задачи. Измерим длину самолета на каком-нибудь из снимков:  $l = 5$  мм. Так как реальная длина самолета  $L = 35$  м, то 1 мм на снимке соответствует  $35/5 = 7$  м. Измеряем по снимкам расстояние, которое самолет проходит между снимками. Для большей точности нужно измерить все три возможных расстояния и

найти их среднее (сложив их все и поделив результат на 3). Получается  $\ell \approx 72$  метра. Так как между снимками проходит время  $t = 0.3$  секунды, то скорость самолета вычисляется так:

$$v = \frac{\ell}{t} = \frac{72}{0.3} = 240 \text{ м/с} = 240 \cdot 3.6 \approx 860 \text{ км/ч.}$$

Теперь определим расстояние. Единственный объект, с которым мы можем сравнить самолет, чтобы узнать насколько он далеко от фотографа, это Солнце. На снимке длина самолета примерно в 14 раз меньше, чем диаметр Солнца. Если мысленно перенести самолет на расстояние, в 14 раз ближе к фотографу, чем то, на котором он реально находился в момент съемки, то видимая длина самолета сравняется с видимым диаметром Солнца (см. рис.).



Обозначим это расстояние  $x$ , тогда реальное расстояние до самолета, которое и нужно найти,  $r_C = 14 \cdot x$ . Так как, если бы самолет находился на расстоянии  $x$ , он имел бы видимую длину, равную видимому диаметру Солнца, истинная длина самолета  $L$  во столько же раз меньше, чем истинный диаметр Солнца  $D_{\odot}$ , во сколько раз гипотетическое расстояние от самолета до фотографа  $x$  меньше, чем расстояние от Солнца до фотографа  $r_{\odot}$ .

(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.)

$$\frac{D_{\odot}}{L} = \frac{r_{\odot}}{x}$$

Отсюда легко выразить  $x$ :

$$x = L \frac{r_{\odot}}{D_{\odot}},$$

и, следовательно, реальное расстояние  $r_C$ :

$$r_C = 14 \cdot x = 14 \cdot L \frac{r_{\odot}}{D_{\odot}}.$$

Расстояние до Солнца  $r_{\odot} = 150 \cdot 10^6$  км, диаметр Солнца  $D_{\odot} = 1.4 \cdot 10^6$  км, длина самолета  $L = 35$  м. Подставляем числа и вычисляем:

$$r_C = 14 \cdot 35 \text{ м} \frac{150 \cdot 10^6 \text{ км}}{1.4 \cdot 10^6 \text{ км}} \approx 53 \cdot 10^3 \text{ м} = 53 \text{ км.}$$

Так как наши измерения не очень точные, результат приведен с точностью до 1 км.