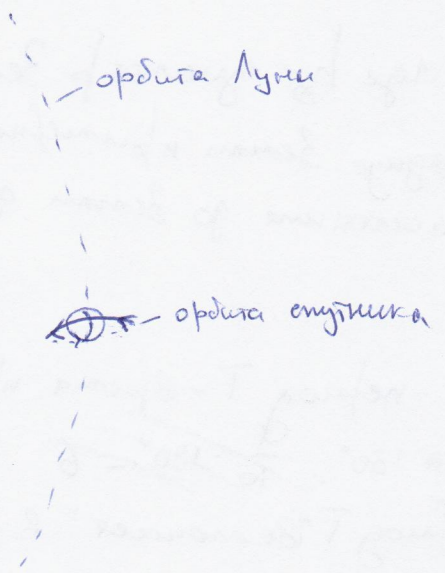


Изобразим взаимное положение Земли, Луны и спутника:



(не в масштабе)



Заметим, что плоскость орбиты Луны перпендикулярна плоскости орбиты спутника.

Дано всего 6 спутков. Таким образом, общее время съёмки составляет 40 секунд.

По условию, спутник движется по круговой орбите. Скорость в данном случае можно найти по формуле:

$$v_c = v_I \sqrt{\frac{R}{R+h}}$$

где v_I - 1-я космическая скорость для Луны, R - радиус Луны, h - высота орбиты, т.е. исконая величина. Выразим отсюда h , получим

$$h = \frac{R v_I^2}{v_c^2} - R \quad (3)$$

Первую космическую можно вычислить следующим образом

$$v_I = \sqrt{gR} = \sqrt{G \frac{M}{R}} \quad (2)$$

при этом $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$

Остаток вычислить v_c - скорость, с которой движется данный спутник. Для этого воспользуемся угловой скоростью:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R} \quad (1)$$

Таким образом, нам надо определить, какую имеет ω периода T составляет время "восхода Земли", т.е. примерно 40 секунд.

Определим угловой размер Земли. В данном случае, его можно найти так:

$$\rho = \frac{h_{\oplus}}{D}$$

где h_{\oplus} - диаметр Земли $= 2R_{\oplus}$, D - расстояние от Луны до Земли.

Радиусе Земли примерно составляет 6370 км, т.е. $2R_{\oplus} \approx 12740$ км.

Расстояние до Земли до Луны - 384400 км

$$\rho = \frac{12740}{384400} \approx \left(\frac{1}{30}\right)^{\circ}$$

период T - время прохождения дуга Земли на 360° , т.е. по окружност - на 180° . $\frac{360}{30 \cdot 180} = 6$ $180^{\circ} : \frac{1}{30} = 180 \cdot 30 = 5400$. Таким образом, период T "включает" в себя $5400 \cdot 2 = 10800$ "восходов" Земли по 40с.

$$T = 10800 \cdot 40 = 432 \cdot 10^3 \text{ с.} \quad (4)$$

Возвращаемся к пропорции (1):

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R}$$

где R - радиусе Луны, кот. меньше R_{\oplus} в 4 раза: $R = \frac{R_{\oplus}}{4} = \frac{6370 \text{ км}}{4} \approx 1600 \text{ км}$

$$\frac{2 \cdot 3,1416}{432 \cdot 10^3 \text{ с}} = \frac{v}{1600 \text{ км}} \quad (5)$$

$$v = \frac{2 \cdot 3,1416 \cdot 1600 \text{ км}}{432 \cdot 10^3 \text{ с}} \approx \frac{10^3 \text{ км}}{432 \cdot 10^3 \text{ с}} = \frac{1}{432} \frac{\text{км}}{\text{с}} \quad (\text{пересчитано дальше})$$

Таким образом, круговая скорость спутника составляет $\frac{1}{432} \frac{\text{км}}{\text{с}}$. Это значение очень нехорошее.

Теперь выведем первую космическую Луну из формулы (2):

$$v_I = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

$$R = \frac{R_{\oplus}}{4} \approx 1600 \text{ км}; M = \frac{M_{\oplus}}{81} = \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{81} = \frac{10^{24}}{13,5} \text{ кг}; G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$$

$$v_I = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{24}}{16 \cdot 10^5 \cdot 13,5}} = 10^4 \sqrt{\frac{6,67}{16 \cdot 13,5}} = 10^4 \sqrt{\frac{6,67}{216}} \approx 0,8 \cdot 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= 0,2 \cdot 1,7 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Подставляем в конечную формулу (3):

$$h = \frac{R v_I^2}{\frac{v^2}{c^2}} - R = \frac{1600 \cdot 2^2}{\left(\frac{1}{432}\right)^2} - 1600 = 6400 \cdot 186724 - 1600 =$$

А теперь задано определенным углом размер Зенит. Угловый 50
 размер Луны с Зенитом $\approx 0,5^\circ$. Т.к. $d_{\oplus} > d_{\text{л}}$, в 4 раза, то угловой
 размер Зенит $\approx 2^\circ$. Таким образом, период T , меняя почти все
 в формуле (4), получаем:

$$T = \frac{360^\circ}{2^\circ} \cdot 40 = 180 \cdot 40 = \overset{7200}{\cancel{2200}} \text{ секунд.}$$

Возвращаемся к (1):

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R}$$

(5) \Rightarrow подставляем из (5)

$$v = \frac{2\pi R}{T} \approx \frac{10^3}{7200} \approx \frac{1}{7} \frac{\text{км}}{\text{с.}}$$

✂

Я понял: моя ошибка в том, что я считал R как радиус Луны, а
 не орбиты. Тогда надо составить систему, но уже на то времени:
 спутника

$$\begin{cases} v = \frac{2\pi(R+h)}{T} & (a) \\ h = \frac{R v_{\text{л}}^2}{v^2} - R & (b) \end{cases}$$

подставим (a) в (b):

$$h = \frac{R v_{\text{л}}^2 T^2}{4\pi^2 (R+h)^2} - R$$

Здесь $\pi = 3,1416$, $R = 1600 \text{ км}$, $v_{\text{л}} = 1,7 \frac{\text{км}}{\text{с}}$, $T = 7200 \text{ с}$, h - искомая:

$$h = \frac{1600 \cdot 1,7^2 \cdot 7200^2}{4 \cdot 3,1416^2 (1600+h)^2} - 1600$$

$$h \approx \frac{19354 \cdot 10^4}{4 \cdot 10 (1600+h)^2} - 1600$$

$$h \approx \frac{4800 \cdot 10^4}{(1600+h)^2} - 1600$$

Мы можем бы найти h , но время кончилось.

