

Посчитаем угловой размер θ на Луне. Рис. 0

Рис. 0



Мос-21
9 кл

Угловой диаметр Луны θ

$$\theta \approx \frac{d_{\text{л}}}{r_{\text{л}}} \approx 0,5^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_{\text{л}} \approx 4 \cdot 0,5^\circ = 2^\circ$$

(Диаметр θ в 4 раза $>$ диаметра Луны)

Найдём угловую скорость θ на Луне. (ω_{θ}):

$$\omega_{\theta} = \frac{360^\circ \cdot 3600''}{27,3 \cdot 3600 \cdot 24} \approx 0,5''/s$$

Мы видим, что ω_{θ} — очень маленькая и ~~мы~~ ~~знаем~~ ~~ей~~ ~~можно~~ ~~презреть~~, т.к. скорость спутника гораздо больше. Т.е. можно считать, что система θ — Луна не подвижна и движется только спутник Луны.

Найдём скорость "восхода" θ на Луне. (ω_{θ}):

Заметим, что θ "встаёт" практически вертикально.

Это можно определить по 1-й и 2-й гор на кратере, её расстояние до края фото практически не меняется

~~и 1-й (это ошибка линейки) и её расстояние~~
~~варьируется в пределах от 4,6 до 4,8 мм, т.е. практически~~
~~не меняется.~~

~~Рис. 1~~

проекция центра θ на нижний край фото не меняется. (Рис. 1) расстояние меряется между 2-мя проекциями: горы и центра Луны) $\approx 4,3$ см (см. Рис 3)

Ещё заметим, что на Луне нет атмосферы \Rightarrow

\Rightarrow ~~нет~~ рефракции нет \Rightarrow искажений нет.

измерений ра

1115 1115

Масштаб изображения (μ):

$$\mu = \frac{2}{1,6} \left(\frac{\circ}{\text{см}} \right)$$

1,6 см - диаметр \oplus .

Измерим на каждом фото расстояние от верхнего края \oplus до нижнего края фото.

1	не можем измерить
2	2,4 см
3	2,7 см
4	3,1 см
5	3,4 см
6	3,7 см

Примечание: по освещенной части \oplus , можно понять, что аппарат пролетает над лунным экватором \Rightarrow нет искажений из-за широты (точнее из-за уменьш. 1° к полюсу).

~~Каждый следующий снимок~~

На каждом следующем снимке \oplus становится "выше" на 0,3 см \Rightarrow можно сказать, что на первом снимке "высота" $\oplus = 2,1$ см.

Значит, ~~на столько~~ Δl (на сколько подв. \oplus) = $3,7 - 2,1 = 1,6$ = 2° .

$$\omega = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{2}{40} = \frac{1 \times 60}{20} = 3 \left(\frac{1}{\text{с}} \right)$$

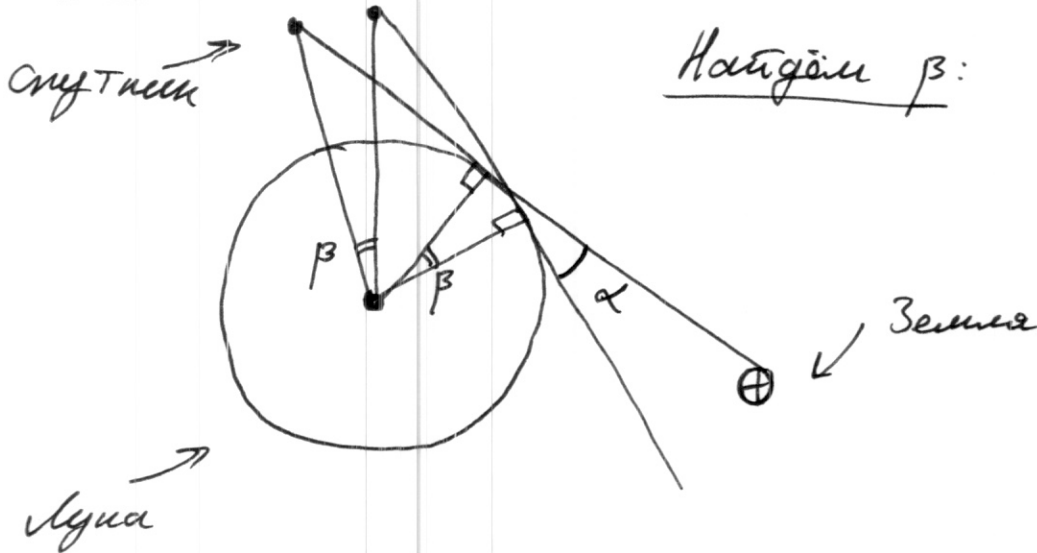
$\Delta t = 5 \cdot 8 \text{ с} = 40 \text{ с}$ (промежутком ~~в~~ между снимками 5)
 \uparrow время ~~всех~~ всей пленки

Обозначим $z' = \alpha$ ("похищение" горизонта за 1с)
см. рис 1

рис 2 см 5

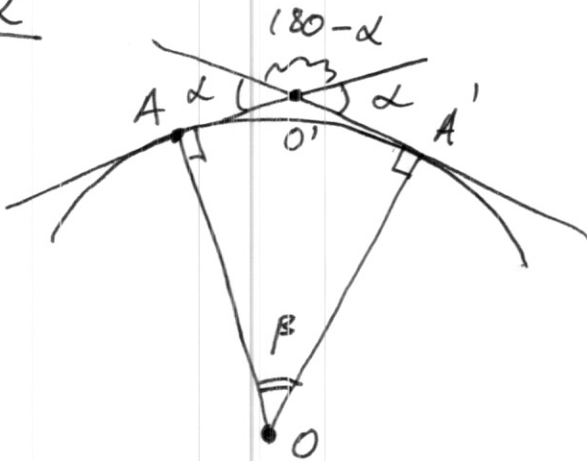
Нарисуем рис.:

Рис. 1



Найдём β :

Рис. 2



В $\triangle AO'A'O$:

$$360^\circ = \beta + 90^\circ + 90^\circ + 180 - \alpha$$

$$\beta = \alpha = 3' \Rightarrow$$

$\Rightarrow \omega_c = 3'/c$ — скорость спутника.

$$\omega_c = \frac{360^\circ \cdot 60'}{T} \Rightarrow T = \frac{3600 \cdot 6}{\omega_c} = \frac{3600 \cdot 6}{3 \cdot 3600} = 2 \text{ (ч)}$$

$T = 2 \text{ ч}$ — период обращения спутника.

Найдём a — большая полуось спутника:

$$\frac{T^2}{T_{\text{л}}^2} \cdot \frac{M_{\text{л}}}{M_{\oplus}} = \frac{a^3}{a_{\text{л}}^3}$$

$T_{\text{л}}$ — пер. обр. Луны $\approx 27,3^{\text{д}} = 655,2^{\text{ч}}$

$$\frac{M_{\text{л}}}{M_{\oplus}} = \frac{1}{81}$$

$$a_{\text{л}} = 384400 \text{ км} \approx 380000 \text{ км}$$

$$\left(\frac{2}{655,2}\right)^2 \cdot \frac{1}{81} = 380000^3 = a^3$$

Мет 3 и 5

$$a^3 = \frac{380000^3}{81}$$

$$a^3 = \frac{380000^3 \cdot 4}{81 \cdot 655,2^2} = \frac{380000^3}{81}$$

$$a = 380000 \cdot \sqrt[3]{\frac{4}{81 \cdot 655,2^2}} \approx 380000 \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 2}{3^3 \cdot 660 \cdot 660}} =$$

$$= \frac{380000}{3} \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 2}{660 \cdot 660}} = \sqrt[3]{\frac{1}{330 \cdot 330}} \cdot \frac{380000}{3} \approx$$

$$\approx \frac{380000 \cdot 2}{3 \cdot 660} = 3800 \cdot \frac{2}{3} \approx 2533 \text{ (км)}$$

Радиус Луны $R_L = 1738 \text{ км}$: $\frac{R_{\oplus}}{4} \approx \frac{6400}{4} = 1600 \text{ (км)}$

Высота спутника (h):

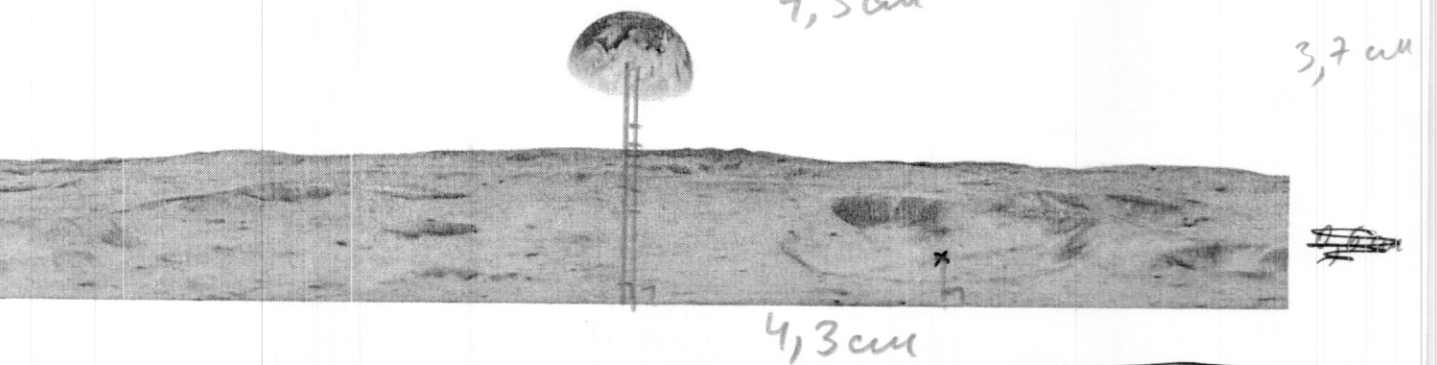
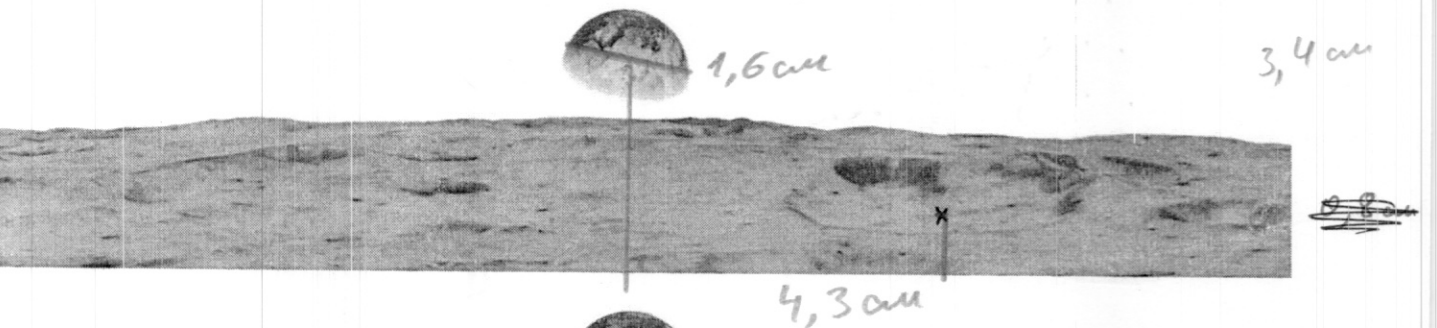
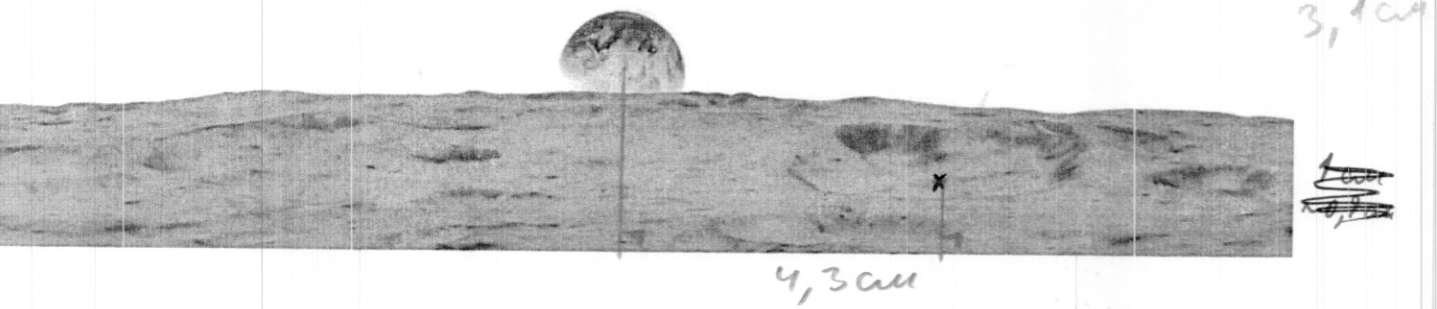
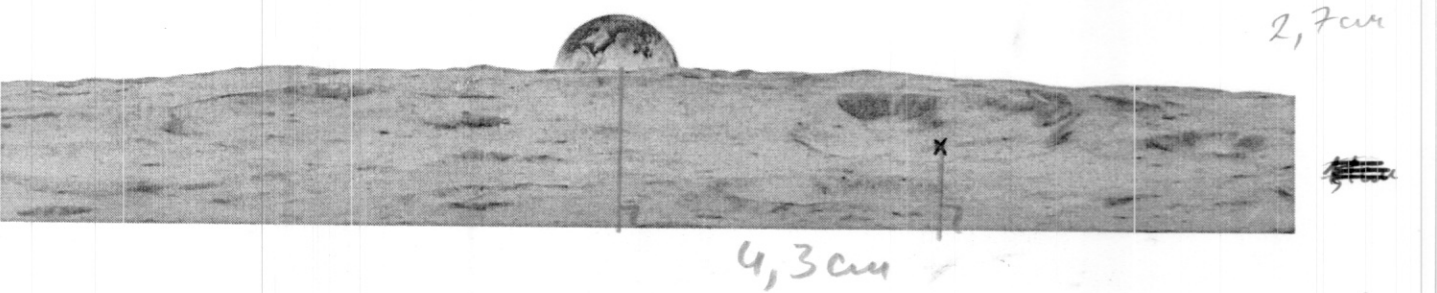
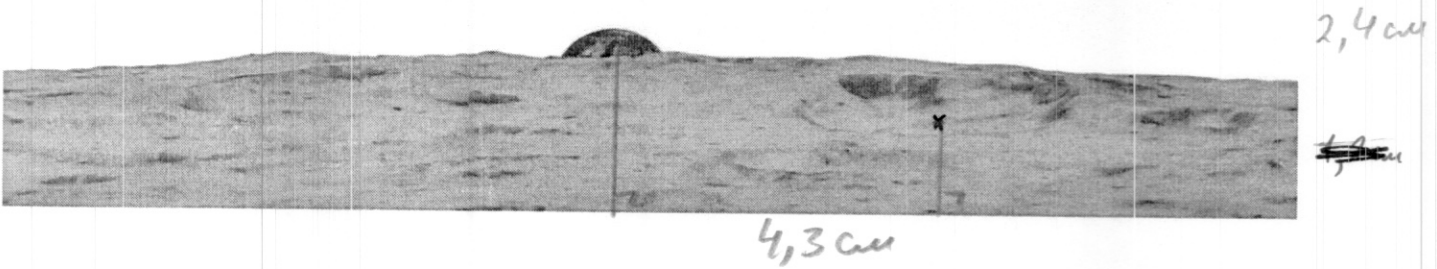
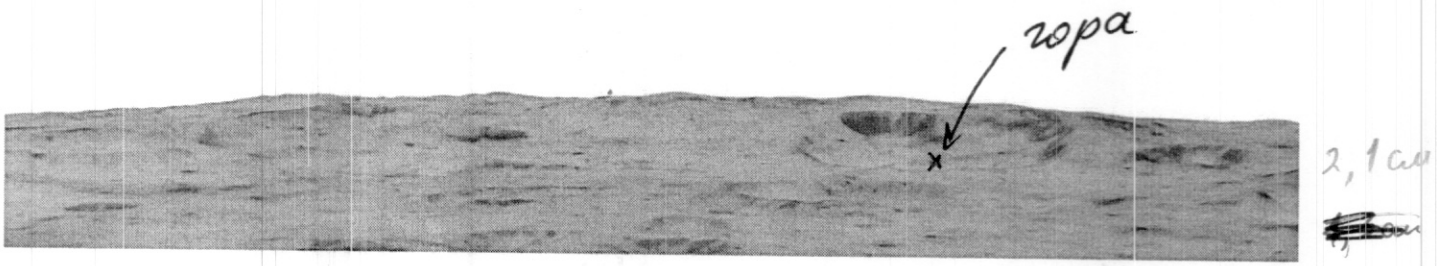
$$h = a - R_L = 2533 - 1738 \approx 795 \approx 800 \text{ (км)}$$

Ответ: высота спутника над поверхностью Луны
800 км.

~~800 км~~

Высота 4 км 5

Рис. 3



Длина 5 мм 5