

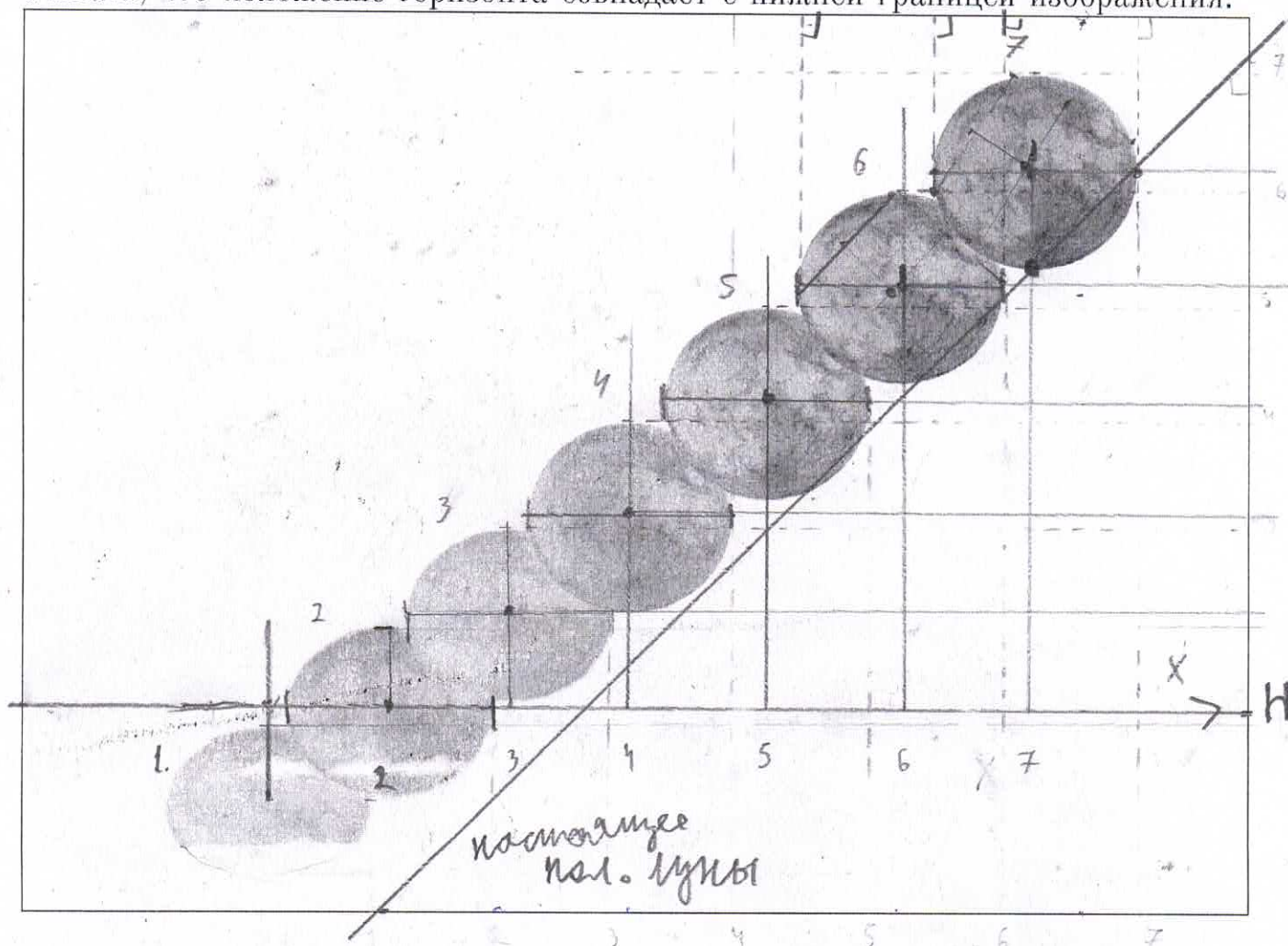
XXXII Санкт-Петербургская Астрономическая олимпиада

практический тур

2025
2
марта

10 класс

Вам даны наложенные на один снимок изображения Луны недалеко от горизонта, полученные во время ее восхода (нижние изображения частично перекрыты зданиями и облаками). Считая рефракцию на горизонте при имеющихся атмосферных условиях равной $30'$, постройте зависимость угла рефракции от высоты для малых высот в виде таблицы или графика, а также оцените величину угла рефракции на высоте, равной 3° . Можно считать, что положение горизонта совпадает с нижней границей изображения.



X это смещение центра Луны влево
 $h_{\text{надл}}$ это высота Луны над горизонтом как
 мы ее видим $1 \text{ мм} = 1'$

$\frac{\Delta h_{\text{надл}}}{\Delta x}$	$h_{\text{надл}}$	
0,75	17'	
0,8	30'	$h=0$
0,83	41'	
0,85	58'	
0,85	75'	
0,95	92'	

$$\frac{\Delta h_{\text{надл}}}{\Delta x} \quad h = ax$$

$$h_{\text{надл}} = ax + d(ax)$$

$$\frac{\Delta h_{\text{надл}}}{\Delta x} = a + d'(ax)$$

$$d'(0) = 0,2$$

$$d = 0,8 + 0,2 = 1$$

h	$d(h)$
93'	14'
74'	16'
66'	19'
36'	23'
24'	27'
0'	30'

$d(h)$.

начала каждого углового масштаба.

ширина луны не зависит от рефракции, потому что рефракция влияет только на высоту точки над горизонтом.

угловой диаметр луны $\delta_0 \approx 0,5^\circ$.

Нерезкий линейный размер луны на самых верхних снимках, которые более четкие.

ширина луны на снимке w (снизу вверх)

$P_1 = 29,5$ мм на снимке w_6 P_2 тоже $29,5$ мм

угловой масштаб $w = \frac{\delta_0}{29,5} = \frac{30'}{29,5} \approx 1'/\text{мм}$

диаметр луны в высоту, при высоте h средней точки луны:

$$\delta_h = \delta_0 - d(h - \frac{\delta_0}{2}) + d(h + \frac{\delta_0}{2})$$

$d(h)$ это зависимость дифракции от высоты над горизонтом.

Однако мы будем наблюдать луну на большей высоте

$$h_{\text{над}} = h + d(h)$$

$$\delta_h = \delta_0 - d(h_{\text{над}} - d(h) - \frac{\delta_0}{2}) + d(h_{\text{над}} - d(h) + \frac{\delta_0}{2})$$

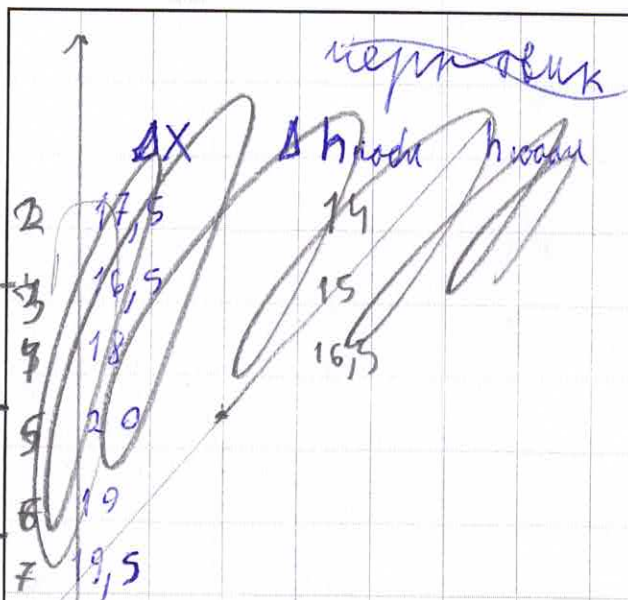
~~$$\delta_h = \delta_0 - d(h_{\text{над}} - d(h) - \frac{\delta_0}{2}) + d(h_{\text{над}} - d(h) + \frac{\delta_0}{2})$$~~

$$\delta_h - \delta_0 = d(h_{\text{над}} - d(h) + \frac{\delta_0}{2}) - d(h_{\text{над}} - d(h) - \frac{\delta_0}{2})$$

$$d'(h_{\text{над}} + d(h)) \approx \frac{\delta_h - \delta_0}{\delta_0}$$

$$d'(h_{\text{над}} + d(h)) \approx$$

черновик



ΔX	h_{nach}	Δh_{nach}
17,5	12	13
17,5	30	14
17	44	14
20	58	17
20	75	17
18	92	17
	109	

ΔX	h_{nach}
Δh	
0,75	
0,8	
0,83	
0,85	
0,85	
0,95	



$$h = ax$$

$$h_{nach} = ax + d(ax)$$

$$\frac{\Delta h_{nach}}{\Delta x} = a + \frac{d(ax) - d(ax)}{\Delta x}$$

$$d'(ax) = \frac{h_{nach}}{\Delta x}$$

$$d(0) = 30' \quad d(15) = 30 - 15 + 12 = 27'$$

$$d'(0) = \frac{3}{15} = 0,2$$

$$d'(0) = 0,2$$

$$\frac{\Delta h}{\Delta x} = \frac{13}{17} \quad \frac{14}{17} = a + \frac{3}{15}$$

$$\frac{14}{175} = 0,8 \quad 0,8 + 0,2 = 1$$

$$a = 1$$

$$\frac{\Delta h_{nach}}{\Delta x} =$$

~~Самовил~~

	$X(m)$	$h_{\text{изм}}$	$\Delta X(m)$	$h = kX$ $h_{\text{изм}} = kX + \Delta(h = \frac{F}{2})$	Δh	$\frac{\Delta h}{\Delta X}$
1	0	28				
2	17,5	42	17,5		14	0,8
3	34	56,5	16,5	$\Delta l \sim \Delta X$	14,5	0,8
4	52	72	18		15,5	
5	72	88,5	20		16,5	
6	91	105,5	19		17	
7	110,5	122,5	19,5		17	

$$175.8 = 1750 - 310 = 1440$$

$$14000 \div 179 =$$

$$\frac{\Delta n}{\Delta x}$$

165.4 = 155
93 20 1485

$$\begin{cases} h = ax + b \\ h_{\text{neu}} = ax + b + d \left(ax + b + \frac{\delta_1}{2} \right) \end{cases}$$

$$\frac{\Delta h}{\Delta x} = \frac{a(x_2 - x_1) + \frac{d}{2}(a(x_2 + b) + d) - d(a(x_1 + b) + \frac{d}{2})}{\Delta x} = \frac{ax_2 + b + d(a(x_2 + b) + \frac{d}{2}) - ax_1 - b - d(a(x_1 + b) + \frac{d}{2})}{\Delta x}$$

$$\frac{\Delta h}{\Delta x} = d + d' \left(\frac{d(x_1 + x_2)}{2} - \frac{d_0}{2} \right)$$

$$f(x) = \frac{f'(x)}{1!} + \frac{f''(x)}{2!} + \frac{f'''(x)}{3!}$$

$$15,5 : 18 =$$

$$155 \div 18 =$$