

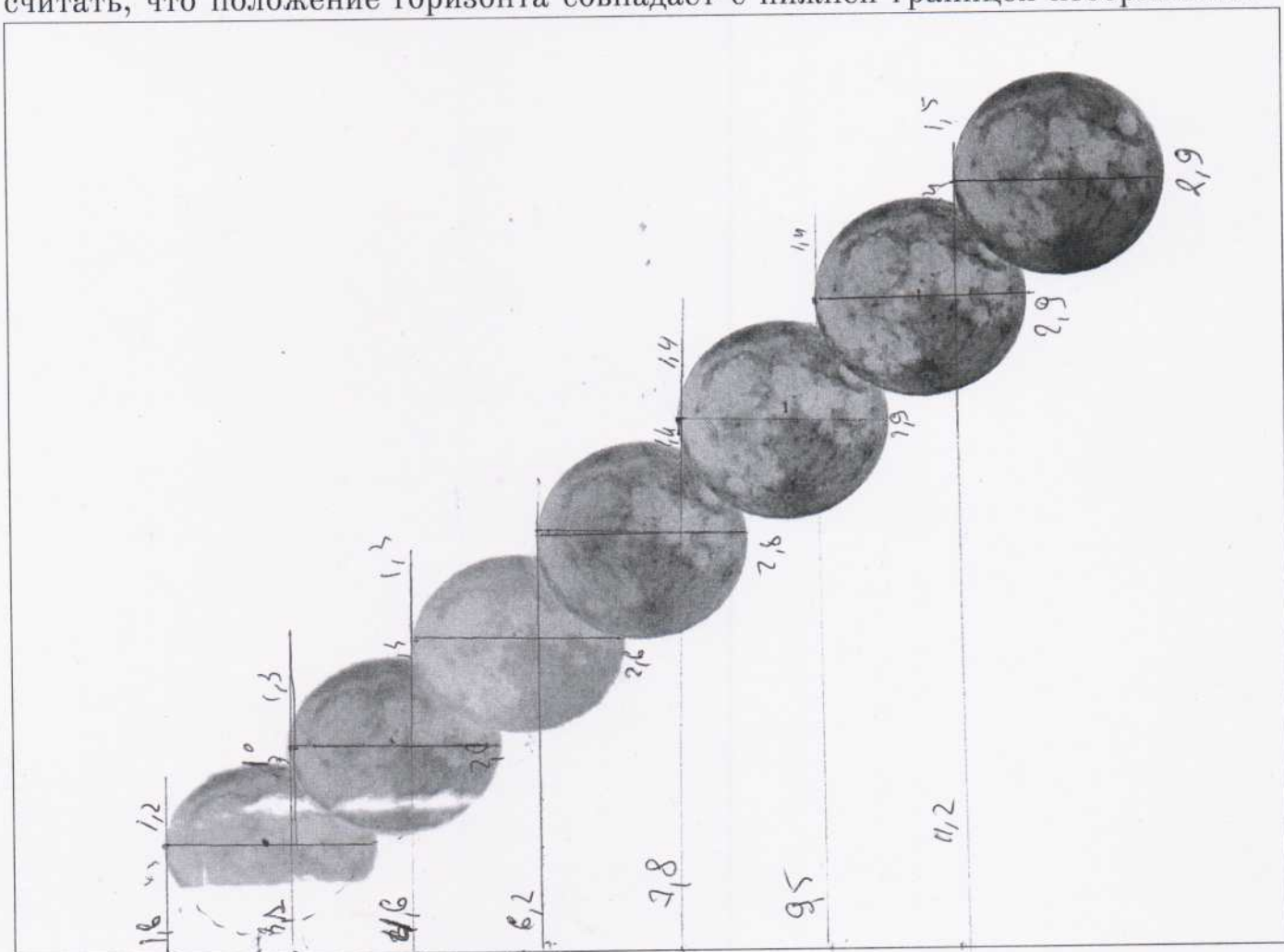


XXXII Санкт-Петербургская Астрономическая олимпиада практический тур

2025
2
марта

10 класс

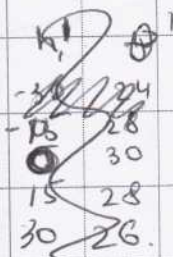
Вам даны наложенные на один снимок изображения Луны недалеко от горизонта, полученные во время ее восхода (нижние изображения частично перекрыты зданиями и облаками). Считая рефракцию на горизонте при имеющихся атмосферных условиях равной $30'$, постройте зависимость угла рефракции от высоты для малых 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.



Измерим высоту Луны над горизонтом для того будем проводить касательные к диску Луны из какой-то точки на горизонте, проведя эту прямую перпендикуляр к горизонту.

Получим:

	h, см	a, см	h', д	Δa	Δp
1	1,6	24	16	0,8	6'
2	3,3	26	31	0,4	4'
3	4,6	26	46	0,4	4'
4	6,2	28	62	0,2	2'
5	7,8	29	78	0,1	1'
6	9,5	29	95	0,1	1'
7	11,2	29	112	0,1	1'



Будем проводить в точке касания еще один перпендикуляр, этот отрезок будем диаметром Луны, так рефракция изменит изображение по вертикали, но по горизонтали оно останется прежним. Так найдем центр Луны, как центр отрезка. Измерим радиус Луны по вертикали и запишем в таблицу a, в см.

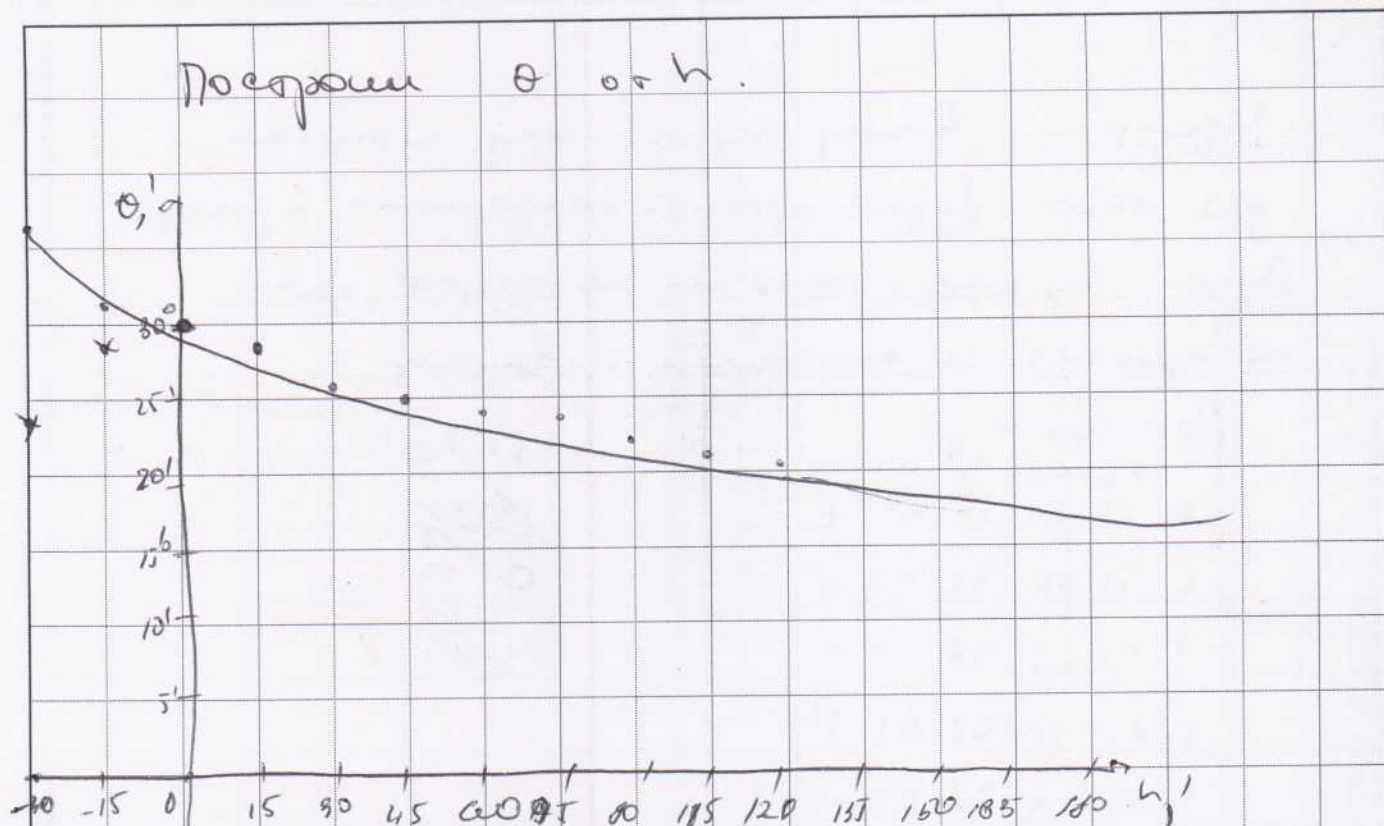
Горизонтальный радиус Луны постоянен и равен 3 см. Это и есть реальный угловой радиус Луны, который лишь вблизи 30', но в радиусах зодиака будем считать, что угловой радиус равен 30'.

Тогда переопределим угловую высоту в градусах по формуле:

$$3, \text{ см} - 30'$$

$$h_{\text{см}} - h^{\circ}$$

$$h^{\circ} = 30' \cdot \frac{h_{\text{см}}}{3 \text{ см}} = 10^{\circ} \cdot h_{\text{см}}$$



Первое Луна. Всплывший край на высоте $30'$, значит он на горизонте. и его преобразование перешло на $30'$ рассеяно между центром и краем $12'$, значит край перешел на 3° и ~~на 30'~~. Значит рефракция на высоте $-15'$ равна 33° . Аналогично про другие высоты получим

θ'	h'
36	30
33	15
30	0
28	15
26	30
25	45
24.5	60
24	75
23.5	90
23	105
22.5	115
22	120

Проведем эмпирическую кривую

в точке $h' = 180'$ $\theta \approx 17,5^\circ$

ответ: $17,5'$

чем выше высота тем меньше рефракция, на малых высотах угол рефракции увеличивается много. уже на более больших высотах увеличивается меньше, пока не станет равна 0 в точке зенита. Эффект рефракции связан с свойствами атмосферы Земли.