

На картинке мы видим, что близко к горизонту Луна сильно сплюснута и не похожа на круг. Это происходит из-за того, что верхний и нижний край диска приподнимаются рефракцией на разную величину, и на небольших высотах рефракция чувствительна к изменению высоты.

Для удобства дальнейшего решения проецируем "Луну" на изображение. И заранее построим таблицу, которую позже будем заполнять.

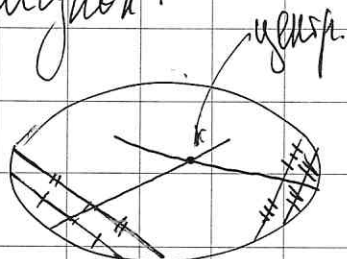
№ диска	1	2	3	4	5	6	7
$h, ^\circ$	14	28	43	56	73	90	106
$\mu, ^\circ$							

h - высота над горизонтом, μ - величина рефракции

Высоты Луны на изображении небольшие $\Rightarrow$ все углы малые $\Rightarrow$ можем воспользоваться простым приближением и сказать, что центры Луны лежат на одной прямой $\Rightarrow$ чтобы найти все центры без стрелочки построили, можно найти два центра у Луны 38 и 76 и провести среднюю прямую, на которой будут лежать центры всех Луны.

Построим центры Луны 3 и 6. Для этого построим две пары параллельных хорд и соединим

центры хорд в каждой паре. Их пересечением будет сам центр. Чтобы не быть голословными, сделаем рисунок:



Теперь проведем через эти центры хорду на весь шаг. Теперь достаточно провести в каждой луне одну пару параллельных хорд и соединить их середины до пересечения с длиной ширины, чтобы получить центр. Получили центр. Опустим из каждого перпендикуляр на ширинную границу изображения.

Далее найдем масштаб фотографии.

П.к. по горизонтальным условиям размер не искажается, измерим длину диаметра, параллельного верхней границе, где ≈ 7 дел. $l = 29 \text{ мм}$, тогда масштаб μ :

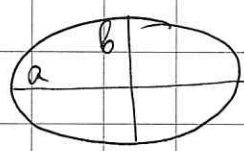
$$\mu = \frac{p_0}{l} \approx \frac{30'}{29 \text{ мм}} \approx 1' / \text{мм}$$

Теперь найдем высоту центров лун над горизонтом, т.е. ширинной границей изображения, т.к. они совпадают. Тогда высоту $h = \mu \cdot l_n$, где l_n — длина $\perp$, опущенного из центра на луну N на ширинную границу.

№	1	2	3	4	5	6	7	Высоты не абсолютные,
h_n , мм	14	28	43	56	73	90	106	а искажённые рефрак-
h_n'	14	28	43	56	73	90	106	цией!!!

таблица $h_n \rightarrow h$

Занесём полученные данные в нашу таблицу на стр. 1
Из рассуждений на стр. 1, рефракцию также мо-
жно найти из ~~отношения~~ статки диска.



$$\rightarrow \frac{b}{a} = \tan p \approx p$$

a - фиксированное и равно $30'$.

Измерим b для каждой звезды и сразу най-
дём рефракцию. Занесём измерения и рас-
чёты в таблицу:

№	1	2	3	4	5	6	7
b_e , мм	25	24	27	27	27	27	27
b , '	25	24	27	27	27	27	27
$\tan p$	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
p , рад	30'	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9

b_e - минимальная

дальность от зв.

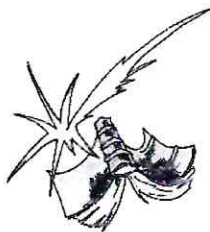
b - условная минимальная

$$b = b_e \cdot \mu$$

$$\tan p = \frac{b}{30'} \approx p [\text{рад}]$$

~~и поправку на рефракцию.~~

переведём рефракцию в минуты $p' = p_{\text{рад}} \cdot \frac{57,3}{60} =$



**XXXII Санкт-Петербургская
Астрономическая олимпиада**
практический тур

2025

**2
марта**

Д.ОЛ-098

10 класс

стр. 4 из 4

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.

