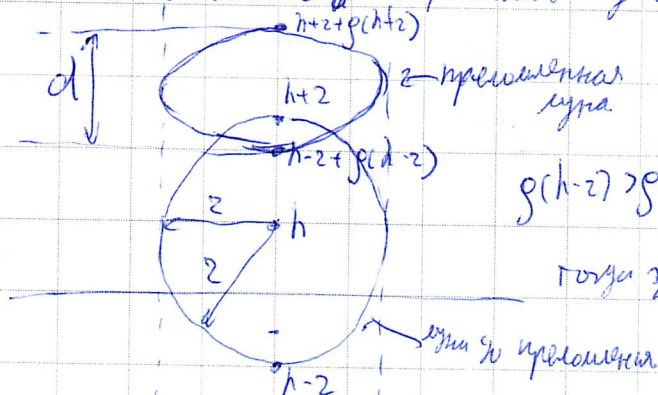


Угловой размер лун $\approx 0.5^\circ$, а диаметр на картине $< 3 \text{ см}$. Если высота лун на картине $\leq 12 \text{ мм}$ $\rightarrow$ максимальная высота лун $< 2^\circ \frac{12 \text{ мм}}{3 \text{ см}} \cdot 0.5 = 2^\circ$, значит можно пользоваться такими приближениями.

~~Визуально~~ Диаметр на горизонте у Луны примерно соответствует высоте $28-29 \text{ мм}$ а вертикальный диаметр меньше, ~~это из-за~~ $(p(0) \approx 22)$ величина рефракции у низа лун сильнее, чем у верха $\rightarrow$ верх поднимается выше низа и низ см-бл, ~~тогда~~ верх из-за чего ближе и к низу чем бл и Луна сплюснута по вертикали. Склонность линии заметна прямо у горизонта и сильно падает от угла на высоте p . По горизонту рефракция реперные изменяет, потому что Луна $\approx$ Лун с большой полушария $\rightarrow$ ~~2~~ $(2 - \text{радиус Луны})$ и малой $\rightarrow$ ~~от~~ d - вертикальный диаметр лун - угол зрения.

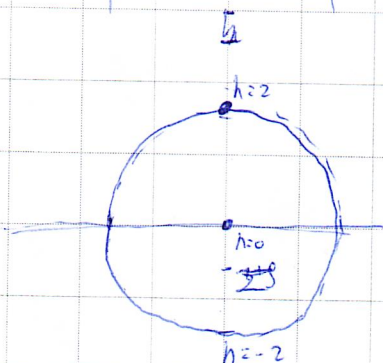


где $p(x)$ - величина рефракции на высоте x
 $p(h-z) > p(h+z)$ h - высота центра Луны.

тогда здесь $d = h+z+p(h+z) - h-z-p(h-z)$

$$d = 2z + p(h+z) - p(h-z) \quad (1)$$

$$< 0 \rightarrow d < 2z$$



Если Луна на горизонте, то центр поднимется $\approx 22'$
 верхняя лун поднимется еще на 2 п. л. $p(0) = 30'$

какая-то не на горизонте $|h_{\text{низ}}| > 0 \rightarrow \text{то } p(-z) \leq 22'$
 и тогда нижний край не выйдет из-за горизонта

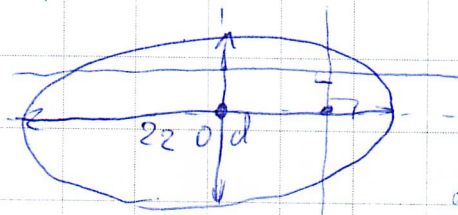
На картине видимую луну в таком виде над горизонтом даже угловой зрения, потому что лунные диск тоже был над горизонтом.

Найдём d для каждой из лун для того найти центр лунной лун
с помощью метода параллельных хорд и проведем через центр лунную
параллельную хорду и перпендикулярную ей. По этой "вертикали"
с помощью линейки найдём d . ~~Метод паралл. хорд завершен.~~
~~В результате 2-х пар разных паралл. хорд мы и построили и тем~~
~~сер. перпендикуляр. Их пересечение даст центр лун.~~

N	Длина d , мм	22, мм	$\frac{d}{22}$
1	28,5	28,5	106
2	27,5	28,5	89
3	27	28,5	78,3
4	26,5	28,5	56
5	25	28,5	43
6	24,5	28,5	29
7	11-2 = 22	28,5	15

Возьмем со * шкалы, то это так же
Возьмем, то и без звездочки, но измеренная
линейкой и на картинке, может отличаться
реальная. и размерность уже другая.
тобы получить d и 22 надо умножить
на масштаб фотоснимка $\frac{h}{y} = \frac{x}{y^*} = \frac{x}{y}$
Центр будем находить след. образом.

Проведем прямую $\perp$ хорде, она будет
паралельна верт. диаметру. Если в любой точке внутри лун проведем
еще одну $\perp$ - мыто прямую $\perp$ ей то есть $\parallel$ хорде. Эти отрезки
хорды на луне. Пересечение $\perp$ и этих хорд и будет центром

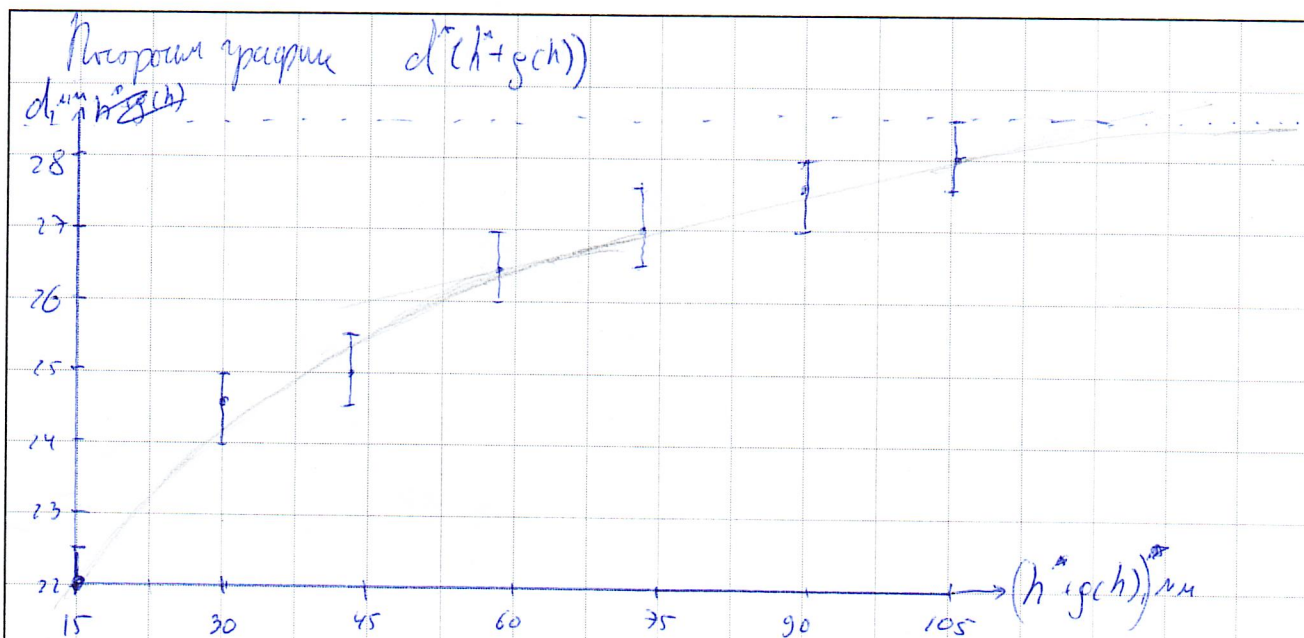


Этот сер. перпендикуляр будет отстоять
от d по верт и 22 по хор

Для 22 каковы вырел. то 28,5 мм

d d^* возмем по шкале
0,5 мм
 $d(h^*gch) = 0,5$ мм, но это не
на шкале h с h^*gch

Беря h и gch диаметр лун в 31' по шкале, то масштаб
это $\frac{31'}{28,5 \text{ мм}}$ Беря h и gch радиус лун по 31'
по шкале масштаб фото $\frac{31'}{28,5 \text{ мм}} \approx 1,1 \frac{1}{\text{мм}}$



Получили 4 точки хорошо ложатся на прямую с наклоном ≈ 60 мм или $\text{ме} \approx 66' = 1^{\circ}6'$. На этом наклоне ~~изменения~~ d не сильно отличается от 22 , и в пределах погрешности почти равно, значит рефракция на такой высоте уже не сильно зависит от $h \Rightarrow$ при увеличении h на $2 \approx 135' \approx 0.125^{\circ}$ рефракция остается ± 20 почти ~~одинаковой~~ тем же. и $d \approx 22$. ($g(h+2) = g(h-2) = g(h)$)

3^о это $\approx 180' \approx 165 \text{ мм} = h^*$ при больших h , $22 \ll h \Rightarrow \frac{d}{22} = 1 + \frac{g(h)}{22}$

$$(1) \quad \frac{d}{22} = 1 + \frac{g(h+2) - g(h-2)}{22}$$

интегрируя $d(h)$ или используя с асимптотой $d = 23.5 \text{ мм}$

$$d = -\frac{k}{h} + 23.5$$

$$\int_0^h \left(\frac{d}{22} - 1 \right) dh = \int_0^h g(h) dh$$

$$\int_0^h \left(-\frac{k}{22h} + 1 - 1 \right) dh = g(h) + 30'$$

$$-\frac{k}{22} \ln h_{\text{min}} = g(h) - 30'$$

$$g(h) = -\frac{k}{22} \ln \left(\frac{h}{h_{\text{min}}} \right) + 30' / \mu$$

для $h > 10^6 \text{ мм}$

$$k = 105 \cdot 6.5 = 6825 \text{ мм}^2$$

из k $22_{\text{мл}} = -\frac{k}{105} + 23.5 \text{ мм}$

$$-6.5 \text{ мм} = -\frac{k}{105}$$

$$g^*(h) \approx -\frac{6825}{23.5} \ln \left(\frac{h}{1 \text{ мм}} \right) + 27 \text{ мм}$$

$$g(h) = -\frac{6825}{23.5} \ln\left(\frac{1.05h}{1.05 \cdot 10^6}\right) + 30'$$

при больших $h > 10^6$

тогда при $h = 180'$ получим $g(180') = -\frac{6825}{23.5} \cdot \ln 180 + 30' =$

$$= \frac{7400}{30} \cdot \ln 180 + 30' =$$
$$= (24.67 \cdot 4.5) + 30' =$$
$$= -111' + 30'$$