

Видимый диаметр диска Луны - 30 угл. минут
 горизонт. размер Луны на фото - 30 мм.
 Масштаб изображения - в 1 мм. 1 угл. минуты
 Далее - все в угловых минутах.
 3 китевские фото имеют вертикальный
 размер 25.

Разница за счет рефракции
 $30 - 25 = 5$

Верхняя точка 3-го изображения
 на высоте 5'

Следовательно, до этой высоты
 изменение рефракции составляет

$$\frac{5}{25} = \frac{1}{5},$$

а сама рефракция равна

$$\Gamma = \Gamma_0 - \frac{1}{5} \cdot h$$

где $\Gamma_0 = 30''$ - у горизонта (по условию)
 h - высота

Получаем первые точки

h	0	10	20	30	40	50	≈ 60
Γ	30	28	26	24	22	20	≈ 18

Шифр участника: Дим - 41

Страница: 2 из 5

Следующие и верхние изображения имеют размер 28

Возникает за счет рефракции

$$30 - 28 = 2$$

$$\text{её изменение } \frac{2}{28} = \frac{1}{14}$$

От высоты ≈ 60 (середина 4-го шипика) до высоты 125' (верхний край последнего шипика) рефракция равна

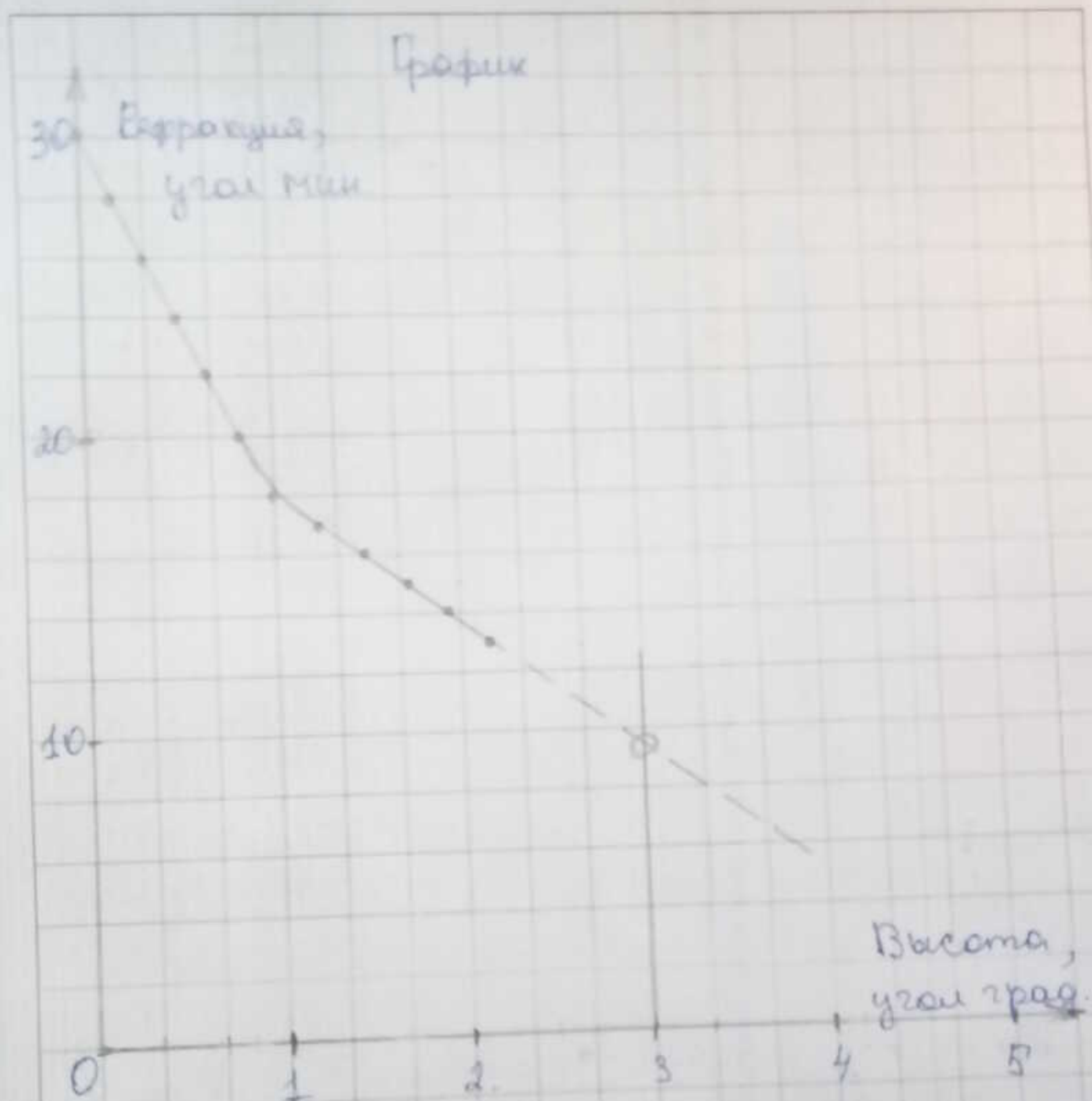
$$r = 18 - \frac{1}{14} (h - 60)$$

Получаем следующие точки

h	$= 60$	74	88	102	116	≈ 130
r	$= 18$	17	16	14	12	10

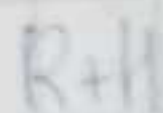
Строим график по полученным точкам чтобы найти рефракцию на высоте 3°, или 180' проводим линейную экстраполяцию — получаем 9...10'

Однако, если изменение рефракции будет идти медленнее, получим 11...12'



Получим эту же зависимость через уравнение
используя модель однородной атмосферы,
высота которой $H = 8 \text{ км}$

Рефракция будет ~~кратна~~ пропорциональна
пути x , которой луч проходит через неё.



$$m, k, H \ll R$$

$$= \sqrt{2 \cdot 6400 \cdot 8} = 320 \text{ km}$$

$$B = \frac{L}{R} = \frac{\sqrt{2RH}}{R} = \sqrt{\frac{2H}{R}}$$

$$\beta = \sqrt{\frac{2 \cdot 8}{6400}} = \frac{1}{20} \text{ (rad)} \approx 3^\circ$$

По теореме косинусов

$$(R+H)^2 = R^2 + x^2 - 2Rx \cos(2+90^\circ)$$

$$\cos(\alpha + 90^\circ) = -\sin \alpha = -\alpha \quad (\alpha - \text{max})$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 = R^2 + x^2 + 2Rx \alpha$$

$$h^2 \approx 0 \quad (h \ll R)$$

$$x^2 + 2R\alpha x - 2R\eta = 0$$

$$x = -R_2 \pm \sqrt{(R_2)^2 + 2R_1H}$$

имеет один только положительный корень

$$X = \sqrt{(R\alpha)^2 + 2RH} - R\alpha$$

Вынеси R за скобки

$$x = R \left(\sqrt{d^2 + \frac{2H^2}{R}} - d \right)$$

$$\frac{2H^2}{R} = B^2$$

$$x = R \left(\sqrt{d^2 + B^2} - d \right)$$

$$x = R B \left(\sqrt{\left(\frac{d}{B}\right)^2 + 1} - \frac{d}{B} \right)$$

$$R B = L,$$

$$d = K \cdot B$$

$$x = L \left(\sqrt{K^2 + 1} - K \right)$$

$$\frac{x}{L} = \sqrt{K^2 + 1} - K = \frac{r}{r_0},$$

где r — рефракция на высоте d ,

r_0 — рефракция у горизонта ($r_0 = 30$ минут)

Найдем по этой формуле рефракцию на высоте $d = 3^\circ$

В этом случае $K = 1$

$$\frac{r}{r_0} = \sqrt{1^2 + 1} - 1 = \sqrt{2} - 1 = 1,4 - 1 = 0,4$$

$$r = r_0 \cdot 0,4 = 30 \cdot 0,4 = 12'$$

Данный результат приблизительно соответствует ранее полученному значению, при условии более медленного изменения рефракции.