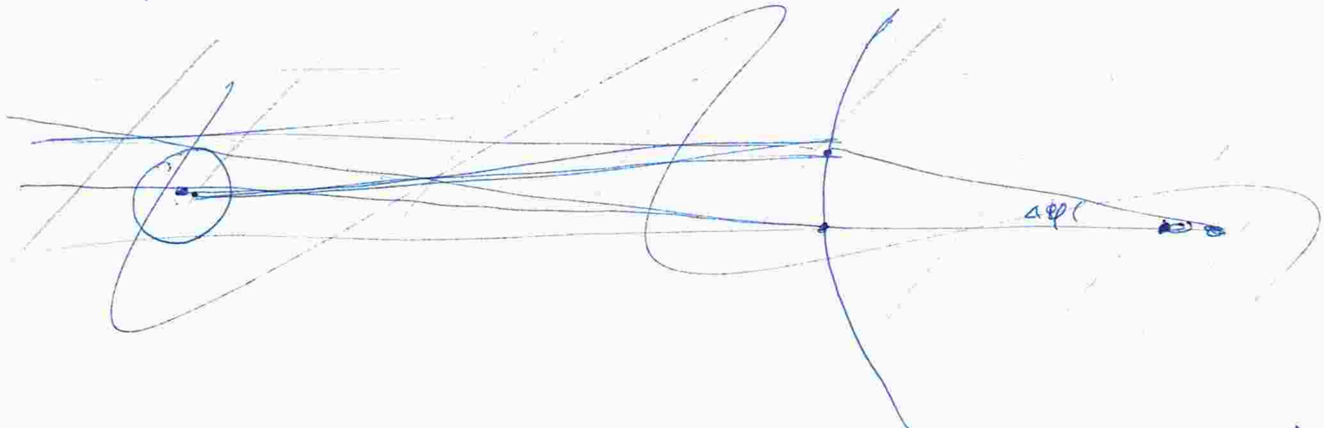
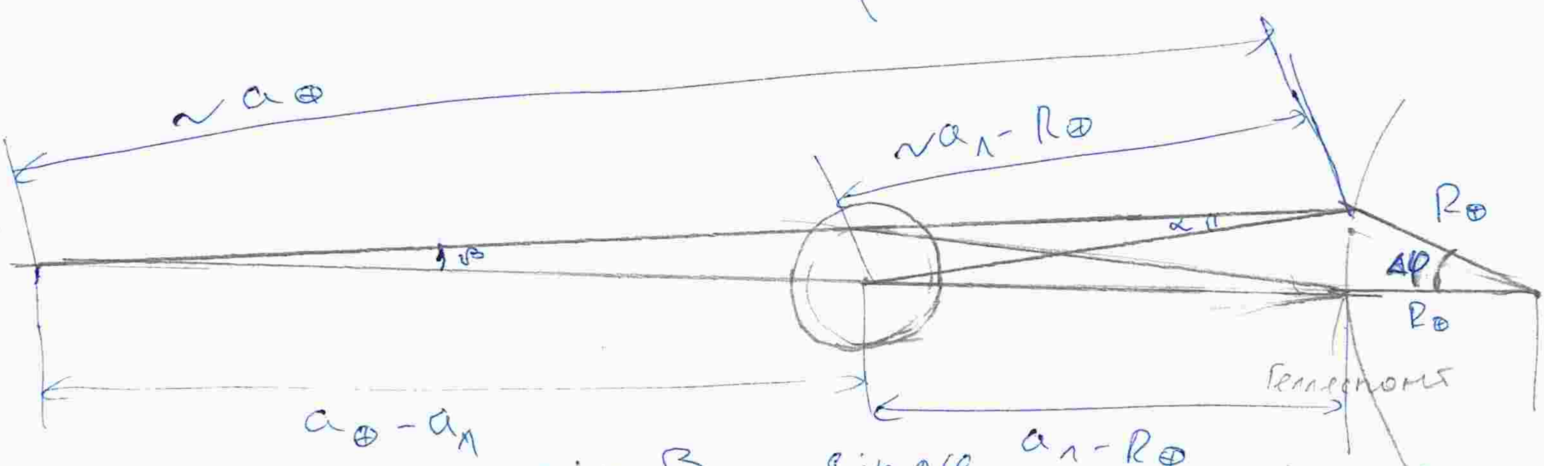
№3 Т.к. тень двигалась $\perp$ меридиану, а долготы пунктов совпадали, то ~~полная~~ макс. фаза на Геллеспонте совпала с ~~полной~~ макс. фазой в Александрии. Т.к. ~~макс. фаза~~ на Геллеспонте было полное затмение $\Rightarrow$ рис.: $\Delta\varphi = 10° \approx \frac{10}{57}$ рад $\approx \sin(\Delta\varphi)$

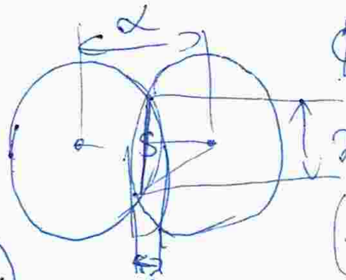




из рис. видно: $\frac{\sin\beta}{R_\oplus} = \frac{\sin\Delta\varphi}{a_\oplus} \Rightarrow \sin\beta = \frac{6{,}4\cdot 10^3\cdot 10}{1{,}5\cdot 10^8\cdot 57} \approx \boxed{1{,}5\cdot 10^{-5}}$

далее: $\frac{\sin\beta}{a_Л - R_\oplus} = \frac{\sin\alpha}{a_\oplus - a_Л} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{1{,}5\cdot 10^8 - 3{,}84\cdot 10^5}{3{,}84\cdot 10^5 - 6{,}4\cdot 10^3}\cdot\sin\beta \approx \frac{10^2\cdot 1496}{378}\cdot\sin\beta \approx 400\cdot 1{,}5\cdot 10^{-5} = \boxed{6\cdot 10^{-3}}$ рад $\Rightarrow \alpha \approx 6\cdot 10^{-3}$ рад $\approx 6\cdot 57\cdot 10^{-3} \approx \boxed{0{,}36°}$ — расстояние между центрами дисков Луны и Солнца.

$\Rightarrow$



$\Phi_{затм} = \frac{S}{S_\odot} \approx \frac{\gamma\cdot\delta}{S_\odot}$, т.к. $\frac{\alpha_\odot}{2} - \delta + \frac{\alpha_Л}{2} = \alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow \delta \approx 0{,}14°$ — маленькое расстояние

$\left(\frac{\gamma}{2}\right)^2 = \left(\frac{\alpha_\odot}{2}\right)^2 - \left(\frac{\alpha_\odot - \delta}{2}\right)^2 \Rightarrow \gamma \approx 2\cdot\sqrt{0{,}25^2 - 0{,}2^2} \approx 2\cdot\sqrt{0{,}0625 - 0{,}04} \approx 2\cdot\sqrt{0{,}05} = 2\cdot\sqrt{\frac{1}{10}}\cdot\sqrt{0{,}5} \approx \frac{2}{3}\cdot\frac{7}{10} \approx \boxed{\frac{7°}{15}} \approx 0{,}5°$

ЖСУК-12

$$\Phi = \frac{\cancel{\frac{7}{15}\cdot\frac{10^2}{10}\cdot 4}}{\cancel{\pi\cdot 0{,}25}} = \frac{\cancel{49\cdot 16\cdot 4}}{\cancel{\pi\cdot 15\cdot 5}} \approx \cancel{784}$$

$$\Phi = \frac{0{,}5\cdot 0{,}14}{\pi\cdot 0{,}25^2} \approx \frac{0{,}05\cdot 4}{\pi\cdot 0{,}25} \approx \frac{5}{25} = \frac{1}{5}$$

Отв: $\sim\frac{1}{5}$.

$49\cdot 16 = 294 + 49 = 784$; $15\cdot 5$; $0{,}195$

$\boxed{№5}$

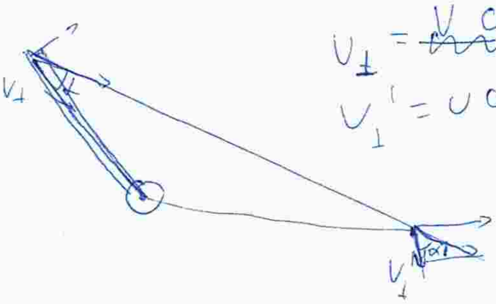
$V_\perp = 4{,}74\mu r$, $[\mu] = [''/год]$, $[r] = [пк]$.

$\boxed{m'_* - ?}$

$\mu' = \frac{1}{4}\mu$

$$\left(\frac{r}{r'}\right)^2 = 10^{0{,}4(m-m')} \Rightarrow \frac{r}{r'} = 10^{0{,}2(7-m')}$$

$$\frac{V_\perp}{V'_\perp} = \frac{\mu}{\mu'}\cdot\frac{r}{r'} = 4\cdot 10^{0{,}4(7-m')} = \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha'}$$



$V_\perp = V\cos\alpha$

$V'_\perp = V\cos\alpha'$

$\boxed{№4}$

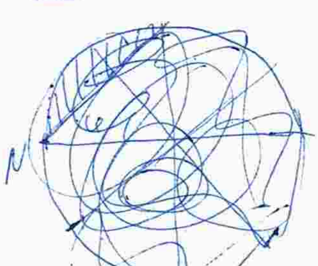
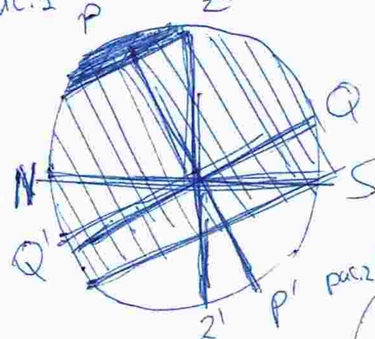
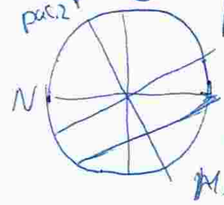


рис.1



Звезды, оказ. в верх. кульм. к N от Z находятся в закрашенной области, а звёзды, восходящие в СПб – в заштрихованн

рис.2



$h_{вк_{min}} = 90° - \varphi + \delta_{min} = 0° \Rightarrow$

$\Rightarrow \delta_{min} = \varphi - 90° - 0° \approx -30{,}5°$, но поскольку калькулятором пользовать нельзя, $\delta_{min} \approx -30°$. (to be continued...)

стр. 2.
лист 1

~~Улитато~~ №4 (продолжение) ЖУК-12

Для того, чтобы звезда кульм. в зените: $\varphi = \delta$ =>

=> $\delta = 60°$ и более.

Чтобы найти эту часть звёзд, нужно сравнить площади неб. сферы, покрытые восходящими и звёздами и кульминирующими к N от зенита:

$$\cancel{k = \frac{1-\cos(90°-\delta)}{1-\cos(180°+2|\delta_{min}|)} = \frac{1-\cos 30°}{1-\cos(180°+60°)}}$$

$$k = \frac{2\pi(1-\cos(90°-\delta))}{4\pi - 2\pi(1-\cos(90°-|\delta_{min}|))} = \frac{2(1-\cos(90°-\delta))}{2(1+\cos(90°-|\delta_{min}|))} =$$

$$= \frac{1-\cos 30°}{1+\cos 60°} = \frac{1-\frac{\sqrt{3}}{2}}{1+\frac{1}{2}} = \frac{\frac{2-\sqrt{3}}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} - \frac{\sqrt{3}}{3} \approx$$

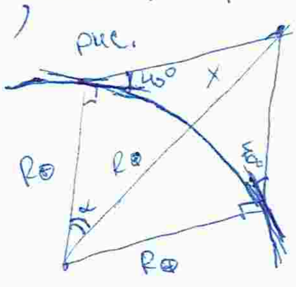
$$\approx 0{,}7 - 0{,}57 = \boxed{0{,}13}$$

Отв: 0,13.

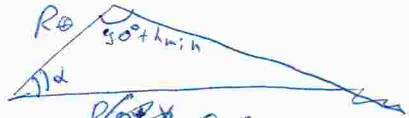
№1

Выгоднее всего запускать спутники с периодом $T = 24^h$, то есть гелиосинхронные, т.к. гелиосинхронный спутник всегда наблюдает одну фазу Земли, ~~в тча~~ что очень удобно, когда спутников, находящихся на одной высоте много.

Т.к. $h_{min} = 40°$, ~~то~~ то:



из рис.:



из III з. Кеплера:

$$\frac{a_{сп}^3}{a_л^3} = \frac{T_{сп}^2}{T_л^2} \Rightarrow a_{сп} = a_л\sqrt[3]{\frac{T_{сп}^2}{T_л^2}} \approx 384000\sqrt[3]{\frac{1}{27^2}} \approx$$

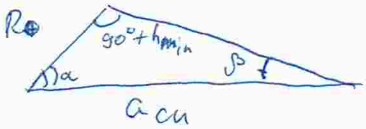
≈ 40000 км.

стр. 1

лист 2

to be continued...

№1 (продолжение) | ЭСУК-12



$$\frac{\sin\beta}{R_\oplus} = \frac{\cos h_{min}}{a_{сп}} \Rightarrow \sin\beta = \frac{6400}{40000}\cdot\cos 40° \approx$$

$\approx 0,16\cos 40° \approx 0,11 \Rightarrow \beta$ – малый угол $\Rightarrow$

$\Rightarrow \beta \approx 0,11$ рад $\approx 5,7° \Rightarrow$

$$\Rightarrow \alpha = 180° - 90° - h_{min} - \beta = \overset{50°}{90° - 40°} - 5,7° = 44,3° \approx 44°.$$

$$S = 2\pi R_\oplus^2 (1-\cos\alpha) \approx 2\pi R_\oplus^2\left(1-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \cancel{2\pi R_\oplus^2 \ldots} \approx$$

$\cancel{\approx \pi R_\oplus^2 \cdot 0,6 = 3,7 \cdot 0,6 \cdot 64 \cdot 10^4 \ldots 0,6}$

$\approx$ ~~0,6πСР~~ 0,6πСР. – площадь, покрываемая одним спутником.

$$N = \left(\frac{S}{S_\oplus}\right)^{-1} = \left(\frac{0,6\pi}{4\pi}\right)^{-1} = \frac{4}{0,6} = \frac{4\cdot 10}{6} \approx \boxed{7 \text{ спутников}}$$

№2

Из-за того, что календарный год не равен тропическому, ровно через год восход может уже начаться (Солнце пройдёт вверх по эклиптике ~1°), но точка начала сдвинута не должна.

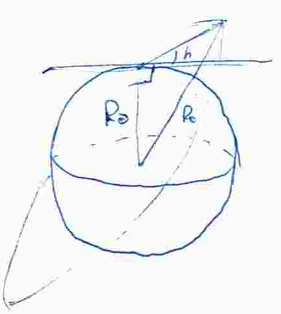
Черновик.

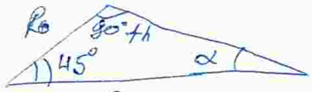
$h = 40^\circ$

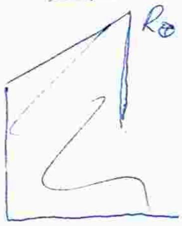
черновик.

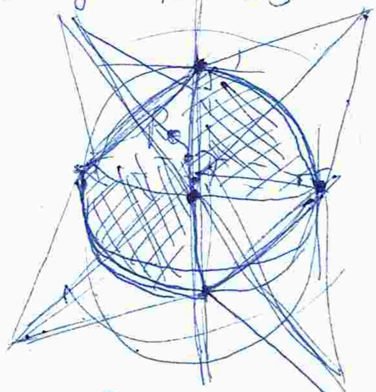
$\alpha = 180^\circ - 90^\circ - h - 45^\circ = 45^\circ - h$

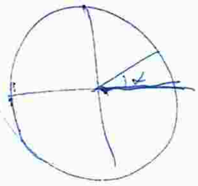
	$\cos\alpha$	$\sin\alpha$
30°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
60°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$



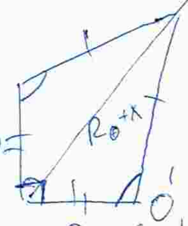








$$\frac{R_\odot + x}{\cos h} = \frac{R_\odot}{\sin(45^\circ - h)} = \frac{R_\odot}{\sin 5^\circ}$$



$R_\odot \cdot 0,16$

$$R_\odot + x = R_\odot \cdot \frac{\cos 40^\circ}{\sin 5^\circ} \quad R_\odot \frac{\cos 40^\circ}{\cos 85^\circ}$$

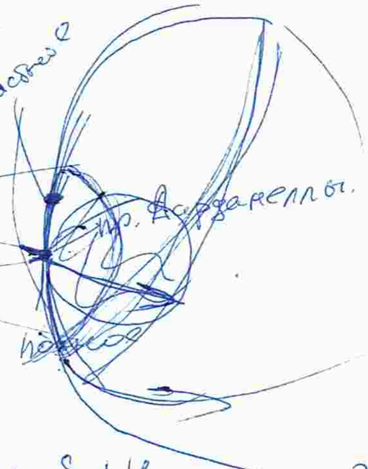
$\frac{1,4}{2} = 0,7 \qquad 0,1 \mid 2$

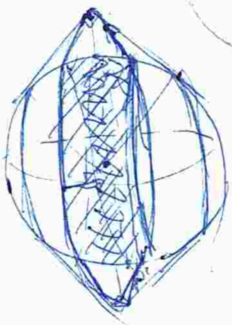
$\sin$

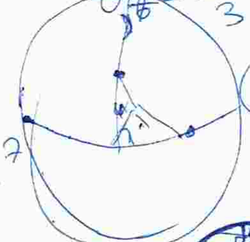
$1,7 \mid 3$; $0,57$; 20 ; $0,77$

$0,7 - \frac{1,7}{3}$

2π







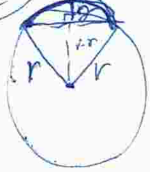
$\sqrt{3} \approx 1,7$

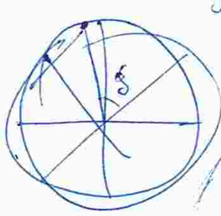
В.Р. или О.Р.

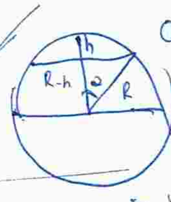
$90 + -8 + 4$

$S = 2\pi R h = 2\pi R^2 (1 - \cos\alpha)$

$\cos\alpha = \frac{R-h}{R}$







$\frac{R}{\cos\alpha} = R - h \Rightarrow$

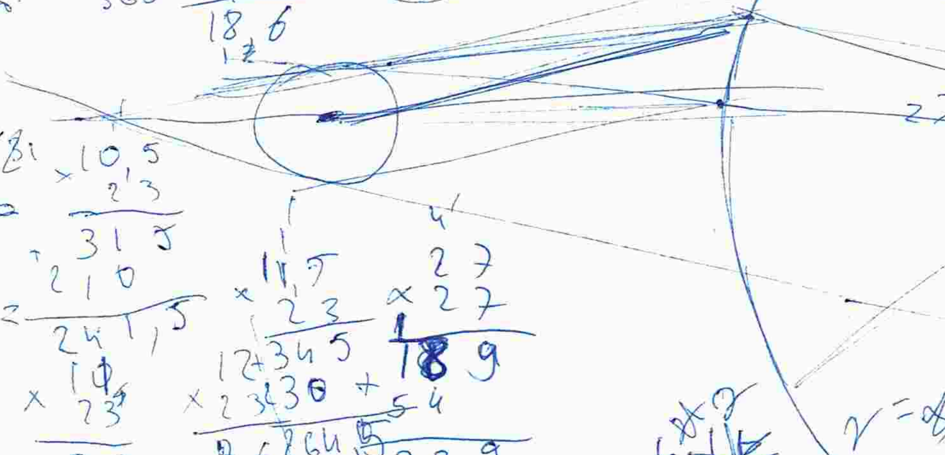
$R\cos\alpha = R - h \Rightarrow$

$\Rightarrow h = R(1 - \cos\alpha)$

2310 лет – ?°

26000 лет – 360

$3,1 \times 0,6 = 18,6$



$\frac{300}{26000}$; 260

$10,5 \times 23 = 315 ; 210 ; 241,5$

$\frac{260}{23} \approx 11,3$

$11,5 \times 23 = 345 ; 230 ; 264,5$

$27 \times 27 = 189 ; 54 ; 729$

$\frac{64}{400}$; 200 ; 100 ; 50 ; 25

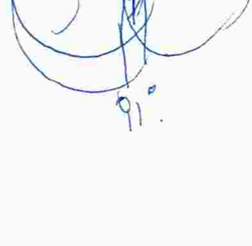
$= \frac{360}{x}$

$14 \times 23 = 23 + 22 = 248$; $24 ; 276$

$360 \mid 12 = 30$

$\boxed{30^\circ}$

$r = \alpha_\odot - \alpha/2$



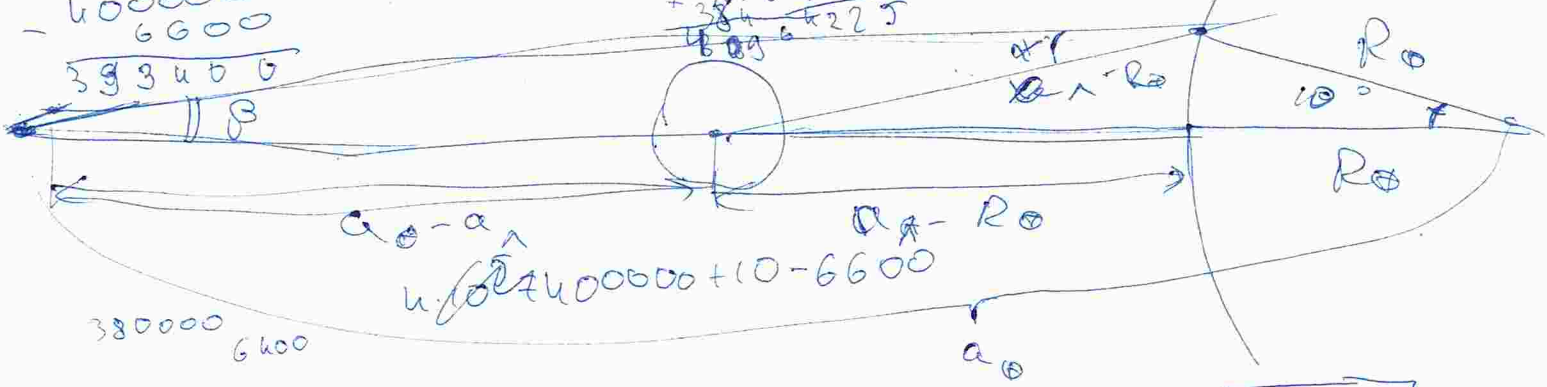
черновик

10° – малый угол. $= \frac{10}{57}$ рад.

$\frac{100}{57^2 \cdot 2} = \frac{50}{57^2} = \frac{1}{\cancel{60}}$

$\cos 10^\circ = \frac{22}{24} = \frac{11}{12}$

$\begin{array}{r} 400000 \\ - \ 6600 \\ \hline 393400 \end{array}$



$X = \sqrt{a_\lambda^2 + R_\oplus^2 - 2a_\lambda \cdot R_\oplus \cdot \cos 10^\circ} = \sqrt{38^2 \cdot 10^8 + 64^2 \cdot 10^4 - 2 \cdot 38 \cdot 10^6 \cdot 64 \cdot \frac{11}{12}} \approx$

$\approx \sqrt{1600 \cdot 10^8 + 40 \cdot 10^6 - 24 \cdot 10^8 \cdot 11} = \sqrt{4 \cdot 10^6 (4 \cdot 10^5 + 10 - 66 \cdot 10^2)} \approx$

$\approx 2000 \sqrt{4 \cdot 10^5 + 10}$

$\frac{64}{384} = \frac{x\,378 \cdot 4}{1512}$

$\sqrt{400000} = 2\sqrt{10^5}$

$1496 \mid 378$

$1{,}5 \cdot 10^8 - 4 \cdot 10^5 = 10^5 (1500 - 4) = 1496 \cdot 10^5 = 1{,}496 \cdot 10^8$

$\frac{\sin\beta}{R_\oplus} = \frac{\sin 10^\circ}{a_\oplus} \Rightarrow \sin\beta \approx \frac{6400}{380000} \cdot \frac{10}{57} =$

$= \frac{64 \cdot 10^2 \cdot 10}{1{,}5 \cdot 10^8 \cdot 57} \approx \frac{64}{150000 \cdot 60} \approx \boxed{1{,}5 \cdot 10^{-5}}$

$\frac{\sin\beta}{a_\lambda - R_\oplus} = \frac{\sin\alpha}{a_\oplus - a_\lambda} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{a_\oplus - a_\lambda}{a_\lambda - R_\oplus} \sin\beta =$

$= \frac{1{,}5 \cdot 10^8 - 3{,}84 \cdot 10^5}{3{,}84 \cdot 10^5 - 6{,}4 \cdot 10^3} \sin\beta = \frac{10^5 (1500 - 3{,}84)}{10^3 (384 - 6{,}4)} =$

$= \frac{10^2 \cdot 1496}{378} \sin\beta \approx 400 \cdot \sin\beta = 4 \cdot 10^2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-5} = \boxed{6 \cdot 10^{-3}} \approx \alpha$ (рад)

$\alpha = 6 \cdot 10^{-3}$ рад $\approx 6 \cdot 60 \cdot 10^{-3} {}^\circ = 3{,}6 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} \approx 0{,}36^\circ$.