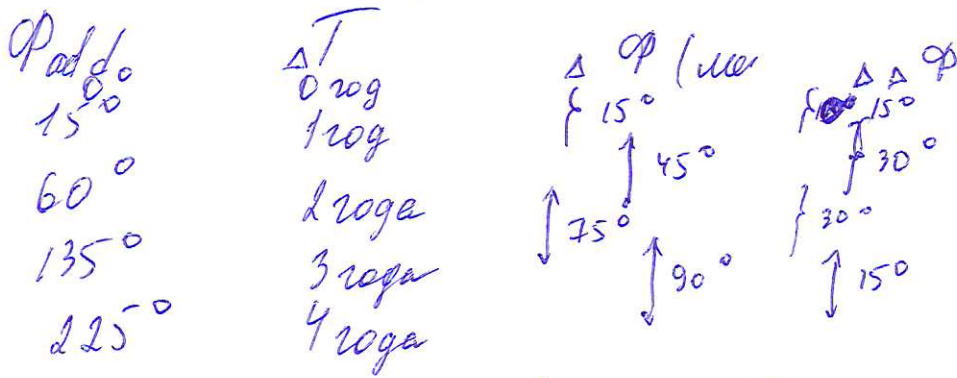


Числовая $n \neq 1$

Если ось астероида вращается вокруг своей оси равномерно, то ~~фазовый~~ зависимость представляла бы собой линейную функцию $\varphi = \varphi_0 + \omega T$, где ω - скорость вращения (рад/с) вокруг своей оси, а на деле $\varphi_T = \omega T + \varphi_{add}$, т.к. астероид вращается неравномерно. Теперь найдем зависимость φ_{add} от времени:



Из этих данных видно, что φ_{add} меняется неравномерно, и $\varphi(T)$ видимо представляет собой некую зависимость $\varphi = aT$, где $0 < a < 1$. Причиной подобной неравномерности может служить какой-либо объект, движущийся спутником данного астероида, и-рой увеличивает угловую скорость вращения, но по орбите движется не круговой, и тем самым вносит неоднородность

Числовик

Шифр: КРЯ-1

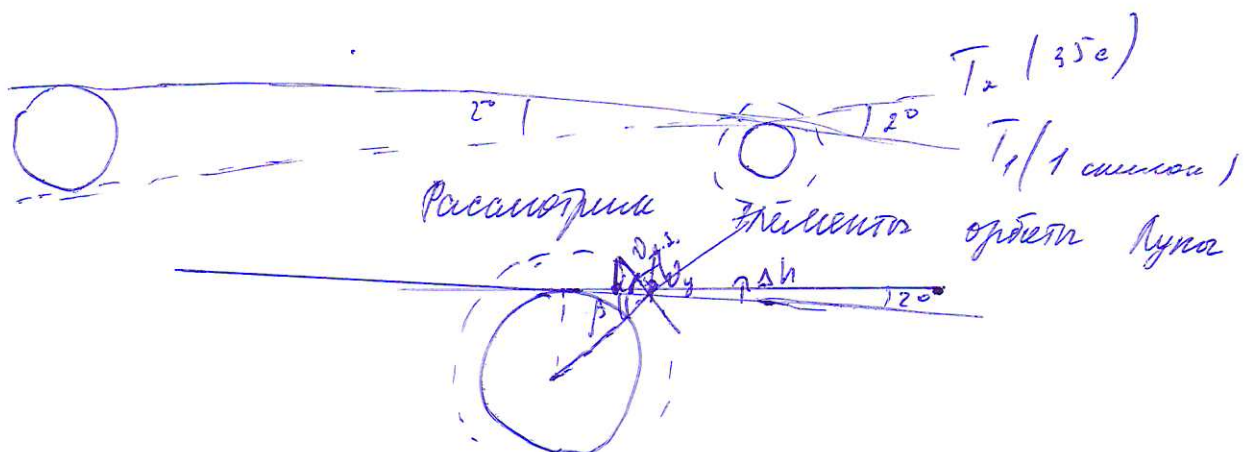
Вариант 1.

~~По формулам можно показать, что спутник летит по круговой орбите, следовательно его скорость можно вычислить, как скорость первой космической на поверхности Луны~~
 Вычислим скорость данного аппарата, считая, что он движется по круговой орбите с первой космической скоростью.

$$v_{кр.с} = \sqrt{\frac{GM_3}{\frac{R_3}{4} + h}}, \text{ где } h - \text{ высота спутника на орбите, } R_1 - \text{ радиус Луны}$$

$$v_{кр.с} = \sqrt{\frac{GM_3}{\frac{R_3}{4} + h}} \cdot g = \sqrt{\frac{GM_3 R_3}{(\frac{R_3}{4} + h) g}} = \frac{1}{g} v_{к.з.с} \sqrt{\frac{R_3}{\frac{R_3}{4} + h}} = \frac{1}{g} v_{к.з.с} \sqrt{\frac{R_3}{R_1 + h}}$$

Также заметим, что Луна поднимается из-под горизонта с одинаковой скоростью 0,35 см за 8с, а диаметр Земли - 1,6 см поднимается за $\frac{1,6}{0,35} \cdot 8 \approx 35с$. Также мы видим Луну с Земли в угловом размере, в 4 раза большем, т.е. $\varphi = 4 \cdot \varphi_n = 4 \cdot 0,5^\circ = 2^\circ$, тогда рассмотрим



$$\frac{v_y}{v_{\text{к.с.}}} = \sin \alpha = \cos \beta \quad (\text{м.к. } \alpha + \beta = 90^\circ), \quad \cos \beta = \frac{\sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2}}{r_n + h},$$

найдем. $\alpha^\circ = 0,032$ рад, тогда $v_y = \frac{\Delta h}{T} = \sin \alpha^\circ \cdot \sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2} =$

$$= \frac{0,032 \cdot \sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2}}{35c}, \quad \text{тогда}$$

$$\frac{v_y}{v_{\text{к.с.}}} = \frac{\sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2}}{r_n + h}$$

$$\frac{0,032 \cdot \sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2} \sqrt{R_3 + h}}{35c \cdot \frac{1}{g} \sqrt{R_3} v_{\text{к.з.}}} = \frac{\sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2}}{r_n + h}$$

$$\frac{0,032}{35c \cdot \frac{1}{g} \sqrt{R_3} v_{\text{к.з.}}} = \frac{1}{(r_n + h)^{1,5}}$$

$$(r_n + h)^{1,5} = \frac{35 \cdot \frac{1}{g} \cdot \sqrt{R_3} \cdot v_{\text{к.з.}}}{0,032} = \frac{35 \cdot 30 \cdot 80 \cdot 8}{9} \text{ км}^{\frac{3}{2}}$$

$$(r_n + h)^{1,5} = 120 \cdot 640 \text{ км}^{1,5}$$

$$\sqrt[3]{(r_n + h)^3} = 76800$$

$$r_n + h = \sqrt[3]{(76800)^2} = \sqrt[3]{5898040000} \approx \sqrt[3]{6 \cdot 10^9} = 1800 \text{ км},$$

тогда $h \approx 1800 \text{ км} - 1600 \text{ км} = 200 \text{ км}.$

Ответ: 200 км

Черновик

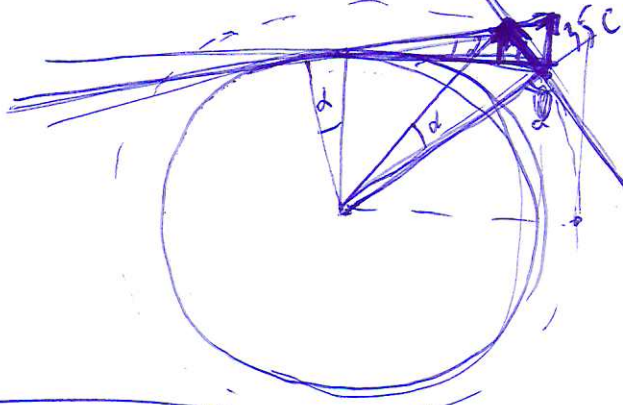
Учурр: KPD-2

2005 - 225 deg	} 90
2004 - 135 deg	
2003 - 60 deg	} 75
2002 - 15 deg	
2001 - 0 deg	} 50

ΔT (гкк)	$\Delta \phi$ deg	
505 1 рога	15	75
730 2 рога	60	45
1100 3 рога	135	75
1400 4 рога	225 deg	80

$$\frac{2,15}{2,95} \approx 0,7$$

$$\varphi = \varphi_0 \cdot \sin \omega t + \varphi_{Ad}$$



$$T_{\text{обж}} = \frac{T \cdot 180^\circ}{\alpha'}$$

$$\alpha' = \frac{\pi}{180}$$

$$\frac{\sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2} \cdot \pi}{17,5 \cdot 180} = \frac{k_{\text{кв}}}{c} \cdot 17,5 \sin \alpha \cos \beta$$

$$\frac{r_n^2 + 2r_n \cdot h + h^2 - r_n^2}{17,5 \cdot 180} = \frac{k_{\text{кв}}}{c}$$

$$\frac{\sqrt{2r_n \cdot h + h^2}}{r_n + h}$$

$$\frac{\sqrt{(r_n + h)^2 - r_n^2} \cdot \pi}{180 \cdot 17,5} \cdot (r_n + h) = 1,9 \frac{k_{\text{кв}}}{c} = 120 \cdot 17,5 =$$

$$\frac{(r_n + h) \cdot 15}{180 \cdot 17,5} = 1,9 \frac{k_{\text{кв}}}{c}$$

$$\frac{1,9 \cdot 180 \cdot 17,5}{\pi} = (r_n + h)$$

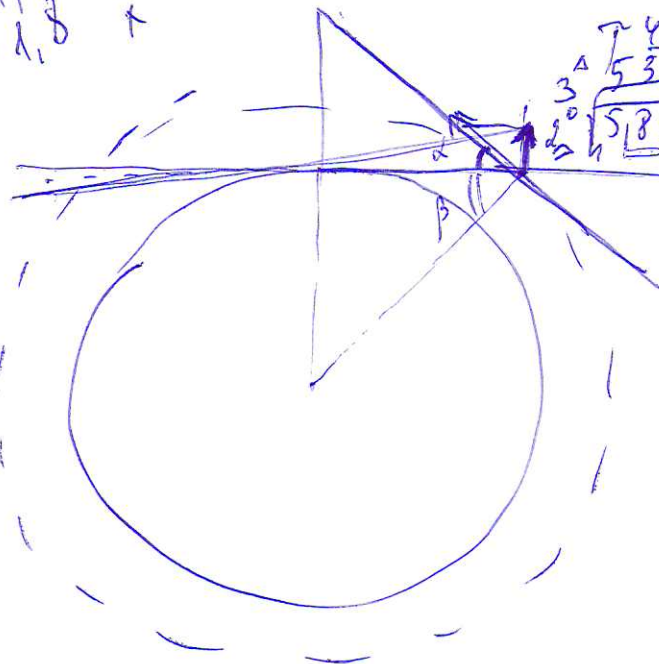
$\phi = \phi$

120
x 640

76800

$\sin \phi = \phi$

1,8
+ 1,8
3,24



596
768
768

6124
46058
5378
589804000

$$\frac{\sqrt{2R_3 h + h^2}}{400000 \text{ км}} = \frac{\Delta h}{R_{\text{земли}}}$$

$$\Delta h = \frac{12800 \text{ км} \sqrt{2R_3 h + h^2}}{400000 \text{ км}}$$

$$\Delta h = 0,032 \sqrt{2R_3 h + h^2}$$

$$T = 35 \text{ с}$$

$$v_y = \frac{0,032 \sqrt{2R_3 h + h^2}}{35} = \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$v_{\text{орб}} = \frac{2}{9} v_{\text{к.с.з}} = \frac{2 \cdot 8}{9} = 1,8 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$\sin \alpha = \cos \beta = \frac{\sqrt{2R_3 h + h^2}}{R_3 + h}$$

$$\frac{0,032 \sqrt{2R_3 h + h^2}}{1,8 \cdot 35} = \frac{\sqrt{2R_3 h + h^2}}{R_3 + h}$$

$$R_3 + h = 1,8 \cdot 35 = 30 \cdot 35 - 1,8 = 1050 - 1,8$$

$$(R_3 + h) = 1050$$

0,032

$$v_{\text{земли}} = \sqrt{\frac{(26 \text{ Млн } R_3)}{R_3 + h} \frac{R_3}{4}} h = 1050 - 1,8 - 1600 = 290 \text{ км}$$

$$v_{\text{орб}} = 26 \cdot M$$

$$= \frac{1}{9} v_{\text{зем}} \cdot \frac{R_3}{\sqrt{\frac{R_3}{4} + h}} \quad 3,5$$

$$\frac{0,032 \sqrt{2R_3 h + h^2}}{35 \cdot \frac{1}{9} v_{\text{зем}} \sqrt{\frac{R_3}{4} + h}} = \frac{1}{R_3 + h}$$

$$\frac{0,032 \sqrt{R_3 + h}}{35 \cdot \frac{1}{9} \cdot 7,9 \cdot 80} = \frac{1}{R_3 + h \sqrt{R_3 + h}}$$

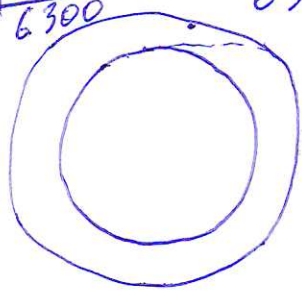
12.64
= 468

$$R_3 + h \sqrt{R_3 + h} = \frac{35 \cdot \frac{1}{9} \cdot 7,9 \cdot 80}{0,032} = \frac{20 \cdot 35 \cdot \frac{1}{9} \cdot 8 \cdot 80}{0,032} = \sqrt[3]{46800} = 120 \cdot 640$$

Чертовик $v = \frac{l}{t} = \left(\frac{R_3}{4} + h \right) \cdot \frac{1600 + h}{6300} =$ Умщр: KPI-2

$g = \frac{GM}{R^2}$

$g = \frac{6M_3}{81 \left(\frac{R_3}{4} + h \right)^2}$



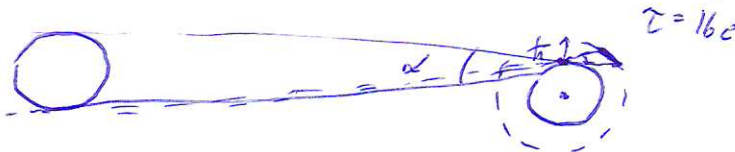
$v_{\text{косм. 1}} = \frac{2}{9} v_{\text{земн}} = \frac{2}{9} \cdot 7,9 = 1,8 \text{ км/с}$

$v_{\text{косм. 1}} = \sqrt{\frac{6M}{R}} = \sqrt{\frac{6M_3}{81 R_3}} = \frac{1}{9} v_{\text{косм. земное}}$

$180 \cdot 35 = 6300 \text{ с}$

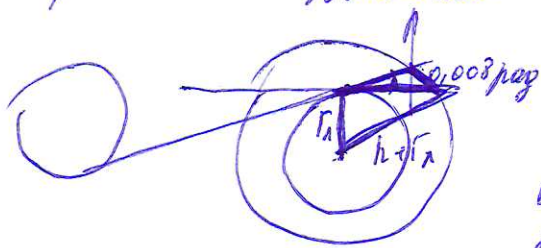
но $\Delta T = 1,1 \text{ с}$

$D = 1,6 \text{ см}$



$D = \frac{1,6 \cdot 24}{35} = 1,1$

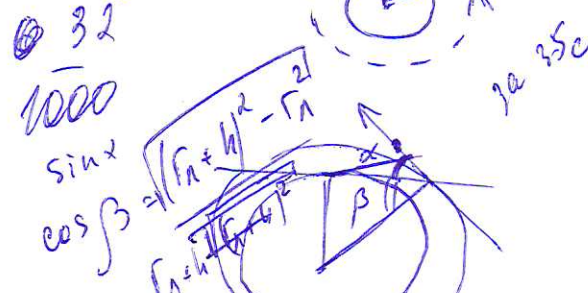
$d = \frac{D_{\text{земн}}}{\text{расст.}} = \frac{6400}{380000 \text{ км}} \approx \frac{6400}{400000} = \frac{16}{2000} = 0,008 \text{ рад}$



$\Delta \varphi = 0,008 \text{ рад} \cdot \frac{180}{\pi} = 0,46^\circ$



$d = \frac{12800}{400000} = 0,032$

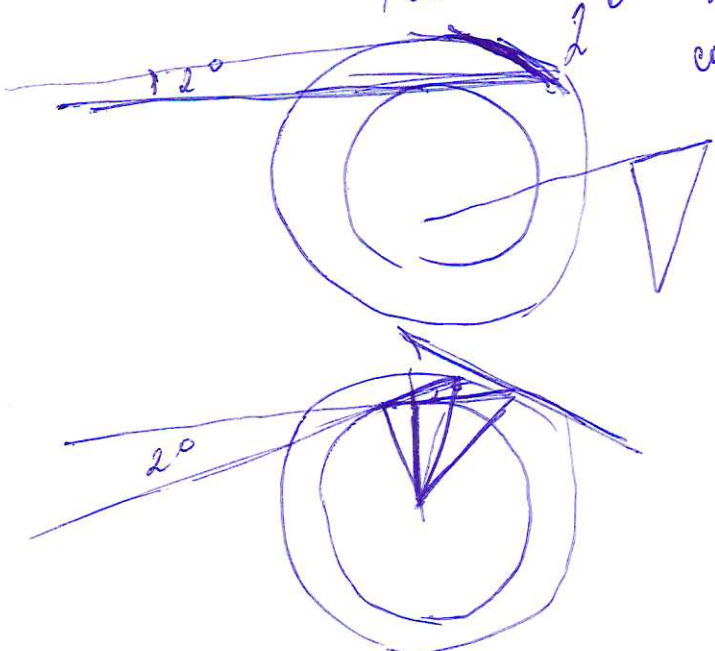


$\beta + \alpha = 90^\circ$

$\sin \beta = \frac{r_n}{r_n + h}$

$\arcsin \frac{r_n}{r_n + h} + \alpha = 90^\circ$

$d = 90^\circ - \arcsin \frac{r_n}{r_n + h}$



T

$$v_{\text{орбит.}} = \sqrt{\frac{2\pi(R_A + h)}{T}} = \sqrt{\frac{GM_A}{(R_A + h)}}$$

T =

$$v_{\text{орбит.}} = \sin \alpha$$