Жук-9

Зависимость может выглядеть следующим образом: $\frac{\sin\varphi}{a_\phi} = \frac{\sin(\varphi+\alpha)}{a_a}$

$$\cos\alpha + \cos\varphi \cdot \sin\alpha = \frac{a_a}{a_\phi}$$

$$\cos\varphi = \frac{\frac{a_a}{a_\phi} - \cos\alpha}{\sin\alpha}$$

$$\cos\varphi = \frac{2{,}5 - \cos\alpha}{\sin\alpha} \Rightarrow \varphi = \frac{2{,}5}{\sin\alpha} - \frac{1}{tg\,\alpha}$$

$$S = \frac{4\cdot 1}{4-1} = \frac{4}{3} \text{ года.}$$

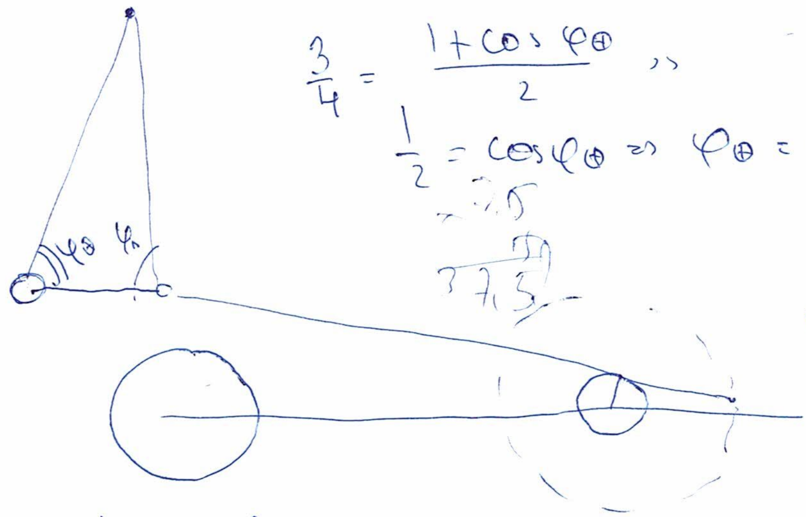
~~cos α~~ ~~si~~ $\alpha = \frac{\Delta t^{(года)}}{4} \cdot 3 \cdot 360.$

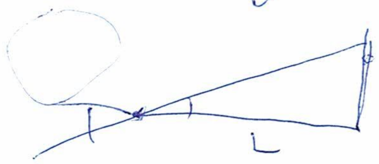
№2

Фаза Земли $\varphi = \frac{12}{16} = \frac{3}{4}$. $2\ 30^m$ 1^h15^m

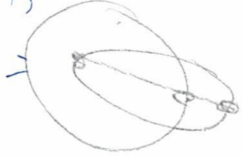
$\frac{3}{4} = \frac{1+\cos\varphi_\oplus}{2}$ => $\frac{3}{2} = 1+\cos\varphi_\oplus$ $\operatorname{tg}\alpha = \frac{x}{L}$

$\frac{1}{2} = \cos\varphi_\oplus$ => $\varphi_\oplus = 60^\circ$.





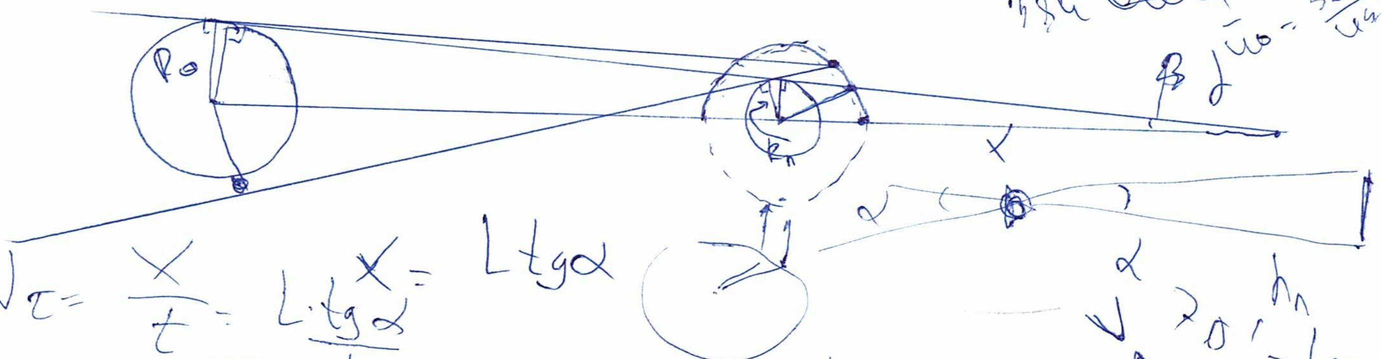
$\frac{L\cdot \operatorname{tg}\alpha}{t}$



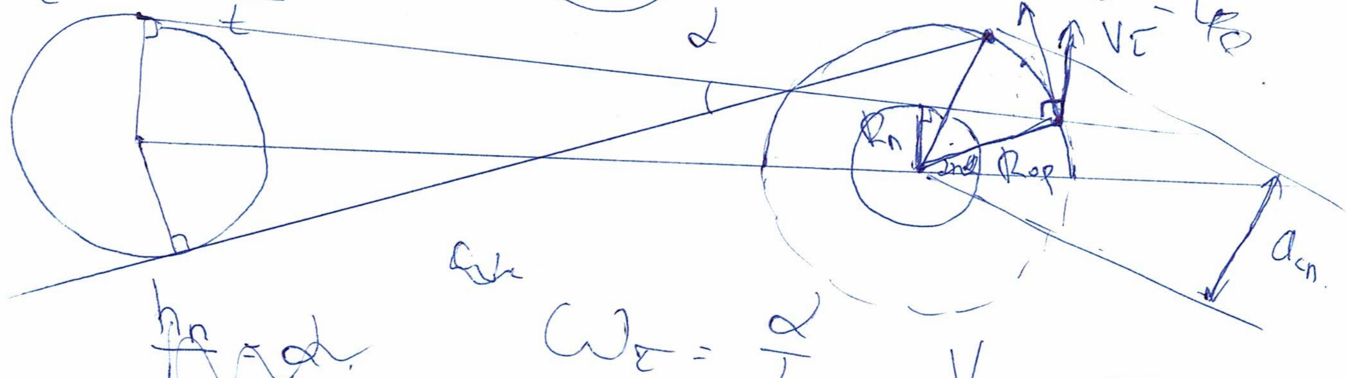
$D_\oplus = 1{,}6$ мм; $\rho_\oplus = 4\rho_л = 120'$ $V_\tau \approx L\cdot\frac{\alpha}{t} =$

$\frac{16}{18} = \frac{120}{x}$ => $x = \frac{18\cdot120}{16} = \frac{9}{8}\cdot120 = 15\cdot9 = 135'$

За $t = 40$ секунд $\alpha = 135'$



$V_\tau = \frac{x}{t} = \frac{L\cdot \operatorname{tg}\alpha}{t}$ $x = L\operatorname{tg}\alpha$



$\omega_\tau = \frac{\alpha}{t}$; $\frac{V_\tau}{L_л} = \omega_\tau$

$\boxed{\omega_\tau = \frac{135'}{40c}}$

$V_\tau = \cancel{\omega_\tau}\cdot L\,\omega$ $12{,}2^\circ$/сут.

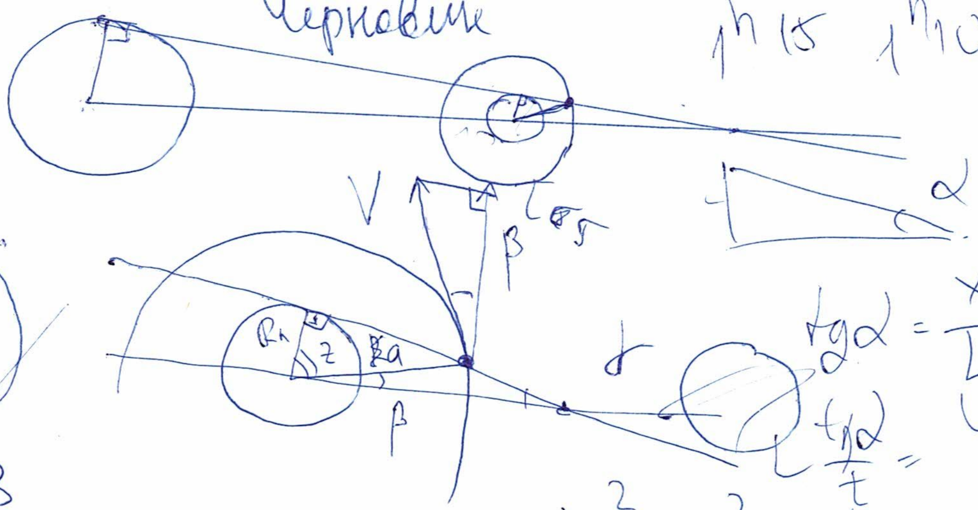
$V_\tau = \frac{L\cdot \operatorname{tg}\alpha}{t} = \frac{L\cdot\alpha}{t} = \frac{L_л\cdot\alpha}{t}$ $\frac{(12^\circ\cdot60)'\cdot40}{24\cdot3600}$

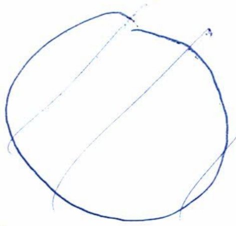
$\frac{12'\cdot6\cdot4}{24\cdot3600} = \frac{6\cdot4}{24\cdot30} = \left(\frac{1}{30}\right)'$ $\frac{60''}{30} = 2''$

Черновик

$\boxed{V_\tau = \frac{L_л \cdot \alpha}{t}}$

$1^h 15 \quad 1^h 10^m$





$tg\alpha = \frac{x}{L}$

$\frac{tg\alpha}{t} =$

V_δ

$$\begin{cases} V_\tau = V \cdot \cos\beta \\ \cos z = \frac{R_л}{a_{сл}} \\ V = \sqrt{\frac{GM_л}{a_{сл}}} \\ V_\tau = \frac{L_л \cdot \alpha}{t} \\ \beta = 90 - \gamma - z \end{cases}$$

$\frac{GM_л}{R_л}$

$\frac{x}{L} = tg\,\alpha \quad \frac{\alpha}{t}$

$V = \frac{L\alpha}{t}$

$\frac{L_л^2 \cdot \alpha^2}{t^2} \cdot \frac{a_{сл}}{GM_л} = \cos^2\beta$

$\cos z = \frac{R_л}{a_{сл}}$

$\beta = 90 - \gamma - z$

$\cos^2(90 - (\gamma + z)) =$

$= \sin^2(\gamma + z) = \frac{L_л^2 \cdot \alpha^2}{t^2} \cdot \frac{a_{сл}}{GM_л}$

~~1310~~

~~13510~~

$V_\tau = \frac{350\,000 \text{ км} \cdot 135 \cdot 60}{3438 \cdot 40} =$

$= \frac{350\,000 \cdot 135}{3500 \cdot 40}$

$\frac{135 \cdot 10}{40}$

$1350 : 4 = 337{,}5$

384000 км

$\frac{390\,000 \text{ км} \cdot 135'}{\frac{3000 \text{ км} \cdot 2{,}25 \text{ рад}}{60 \cdot 40}} = \frac{39 \cdot 225}{24}$

$\frac{\alpha}{t} =$

$135 : 60 = 2{,}25$

$3{,}25''$

$\frac{350\,000 \cdot 135 \cdot 60}{206265 \cdot 24 \cdot 40}$

$\frac{3{,}5 \cdot 135 \cdot 6}{2 \cdot 4} = 5{,}135 \text{ км/с}$

$\boxed{\text{Жук} - 9}$

Задача № 1

Подобную неравномерность можно объяснить тем, что астероид вращается по ~~сильно~~ орбите с большим эксцентриситетом. Т.к. поправка может составлять почти 250°, то скорее всего ~~астероид~~ перигелий астероид находится внутри орбиты Земли, а апогелий снаружи. В тот момент, когда поправка составляет 0°, то астероид находится в противостоянии или в нижнем соединении с Землёй. Т.к. в 2001 ~~года~~ году ~~астероид~~ поправка изменялось медленно, то в 2001 году было противостояние. Тогда период астероида $T \approx 1500$ суток $\approx$ ~~Тогда $a_{ст}$~~ $\approx$ 4 года $\Rightarrow$ $a_{ст} \approx 2{,}5$ а.е.

Чтобы определить зависимость зависимость без поправки, представим вращение ~~двух~~ Земли и астероида с большими полуосями 1а.е и 2,5 а.е соответственно (рис.3.)

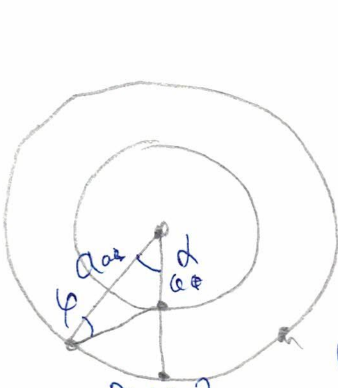


рис.3

Пусть в начальный момент времени t фазовый угол астероида $\varphi = 0°$. Через время Δt между ними будет угол

$$\alpha = \frac{\Delta t}{S} \cdot 360^\circ,$$ где S - синодический период астероида. $S = \frac{T_\oplus \cdot T_a}{T_a - T_\oplus}$

$$\alpha = \frac{\Delta t}{T_\oplus \cdot T_a}(T_a - T_\oplus) \cdot 360^\circ.$$

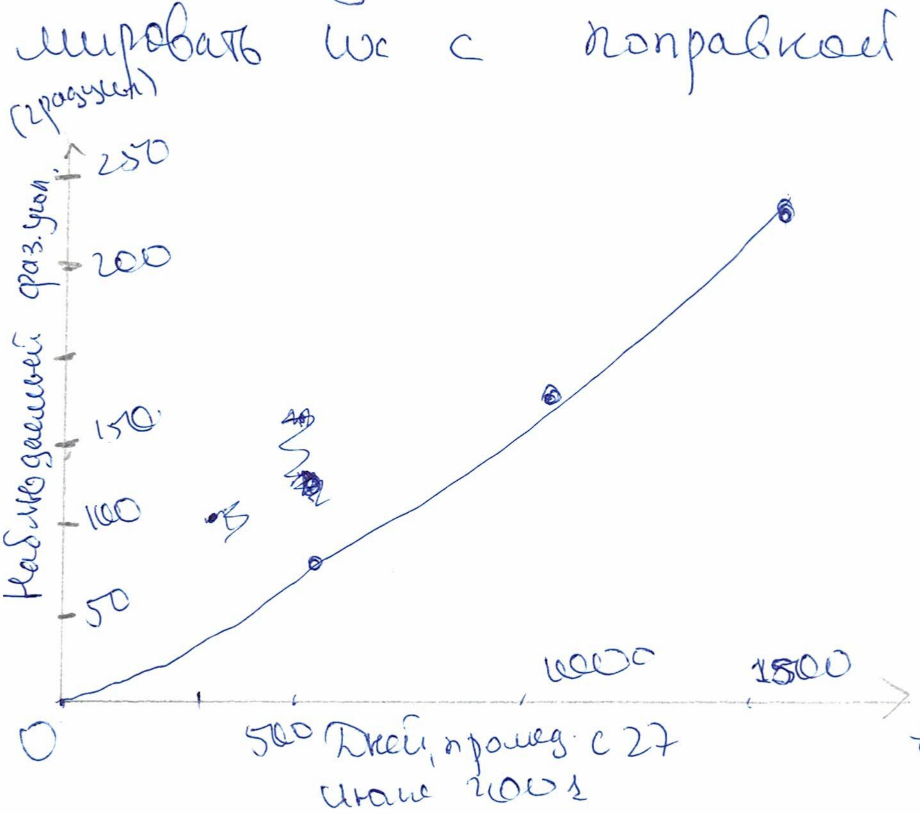
Тогда расстояние между Землей и астероидом будет равно $d = \sqrt{a_a^2 + a_\oplus^2 - 2\cos\left(\frac{\Delta t}{T_\oplus \cdot T_a}(T_a - T_\oplus)\cdot 360^\circ\right) a_a \cdot a_\oplus}$

По теореме синусов:

$\frac{\sin\varphi}{a_\oplus} = \frac{\sin\alpha}{d}$. Тогда зависимость фазового угла от времени $\varphi(\Delta t)$:

$$\sin\varphi = \frac{a_\oplus}{\sqrt{a_a^2 + a_\oplus^2 - 2\cos\left(\frac{\Delta t}{T_\oplus \cdot T_a}(T_a - T_\oplus)\cdot 360^\circ\right) \cdot a_a \cdot a_\oplus}} \cdot \sin\left(\frac{\Delta t (T_a - T_\oplus)}{(T_\oplus \cdot T_a)} \cdot 360\right)$$

Чтобы определить наблюдаемый тип зависимости, необходимо ~~к~~ найти 5 значений фазового угла ~~в~~ в 2001 - 2005 годах и просуммировать их с поправкой.



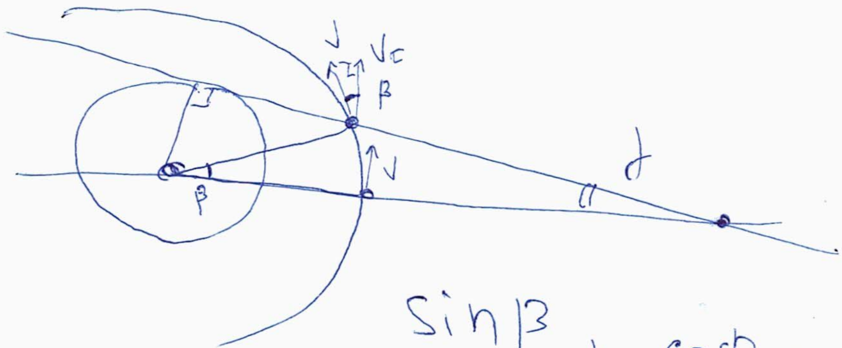
Жук-9

Найдё угол γ:

$$\frac{L_Л + x}{x} = \frac{R_\oplus}{R_Л} \Rightarrow \frac{L_Л}{x} + 1 = \frac{R_\oplus}{R_Л} \Rightarrow x = \frac{L_Л}{\frac{R_\oplus}{R_Л} - 1} = \frac{1}{3}\cdot L_Л$$

~~cos γ =~~

$$\sin\gamma = \frac{R_Л}{x} = 3\,\frac{R_Л}{L_Л}$$



По теореме синусов:

$$\frac{\sin(\beta+\gamma)}{x} = \frac{\sin\gamma}{a_{сп}}.$$

$$\frac{\sin\beta\cdot\cos\gamma + \cos\beta\cdot\sin\gamma}{x} = \frac{\sin\gamma}{a_{сп}}$$

$$\frac{\sin\beta}{\mathrm{tg}\,\gamma} + \cos\beta = \frac{x}{a_{сп}}$$, т.к. углы γ и β малы, то

$$\frac{\beta}{\gamma} + \sqrt{1-\beta^2} = \frac{x}{a_{сп}}$$. т.к. $\cos\beta = \frac{V_\tau}{V}$ ⇒

$$\Rightarrow \beta = \sqrt{1 - \frac{V_\tau^2}{V^2}} = \sqrt{1 - \frac{V_\tau^2}{GM}\cdot a_{сп}}$$

$$\frac{1 - \frac{V_\tau^2\cdot a_{сп}}{GM_Л}}{\gamma} + \frac{V_\tau}{\sqrt{GM_Л}}\cdot\sqrt{a_{сп}} = \frac{x}{a_{сп}}, \quad V_\tau = \frac{L_Л\cdot\alpha}{t}$$

Решая это уравнение, получаем

$\underline{a_{сп} \approx 10\,000 \text{ км.}}$

2 стр из 5 стр

11 класс

Жук – 9

Задача №2

Т.к. ~~кк~~ между ~~к~~ первым и последним снимком прошло $t = 40$ секунд, то можно считать, что тангенциальная скорость спутника практически не изменилась. Тогда можно определить тангенциальную угловую скорость. Угловой диаметр Луны $\rho_л \approx 30'$. Тогда диаметр Земли $\rho_\oplus = 120'$, что на снимках соответствует 16 мм. Отсюда получается, что за 40 секунд Земля приподнялась на $\alpha = 135'$. Вращение ~~Земли~~ Луны можно не учитывать, ~~вследствие на в резулы~~ так как промежуток времени мал. Тангенциальная скорость спутника $V_\tau = \frac{L_л \cdot \alpha}{t}$, $L_л$ – расстояние между Луной и Землёй ($L_л \approx 350\ 000$ км)

~~V_τ~~ =

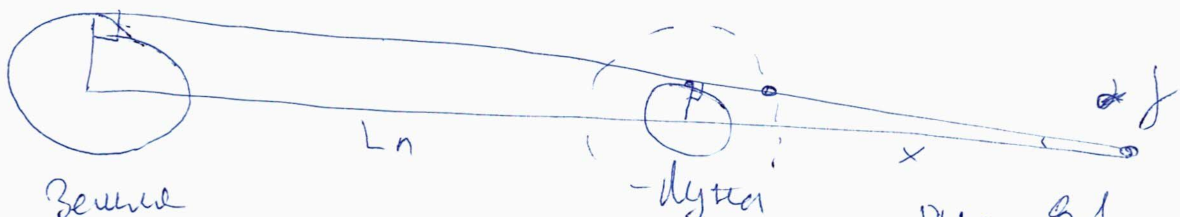


рис. 81

1стр и 3стр