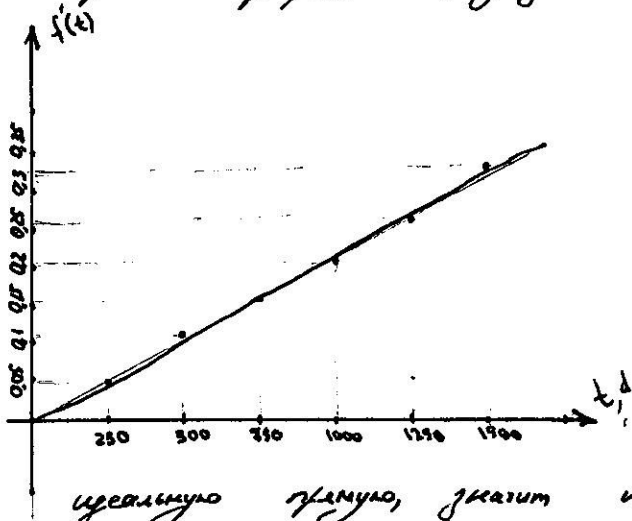


N1

Из условия не совсем понятно, что за «фазовый угол». Т.к. фаза в классическом понимании не связана с вращением наблюдаемого тела вокруг оси, имеется ввиду, скорее всего, фаза вращения, т.е. угол, на который поворачивается тело, относительно начального положения. Рассмотрим вначале график зависимости поправки к фазовому углу от времени. Чтобы понять характер зависимости, построим график поправки от времени:



$t, d$	$f(t), \circ$	$f'(t)$	$\% d$
0	0	0	
250	7	0,05	
500	32	0,107	
750	64	0,16	
1000	103	0,207	
1250	168	0,278	0,260
1500	245	0,4	0,328

коэф. параболы  $k = \frac{f(t)}{t^2}$   
Среднее -  $k \approx 1,12$  для углов от 0 до 1,1

График представляет собой почти

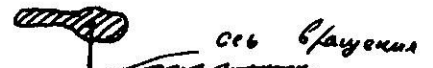
идеальную прямую, значит исходная функция - парабола. Ее коэффициент примерно равен  $1,1 \cdot 10^{-4}$

Для равномерного движения по окружности  $\varphi = \omega t$

С поправкой:  $\varphi = \omega t + 1,1 \cdot 10^{-4} t^2$ , где  $t$  - в днях,  $\omega$  - в  $\% d$ ,  $\varphi$  - в  $\circ$ .

$\omega$  нам неизвестна, является параметром вращения этого астероида.

Паробная неравномерности может быть обусловлена неравномерной формой астероида. Например, вот такой:



Так как сила светового давления прямо пропорциональна площади поверхности, слева от ~~оси~~ <sup>оси</sup> будет действовать

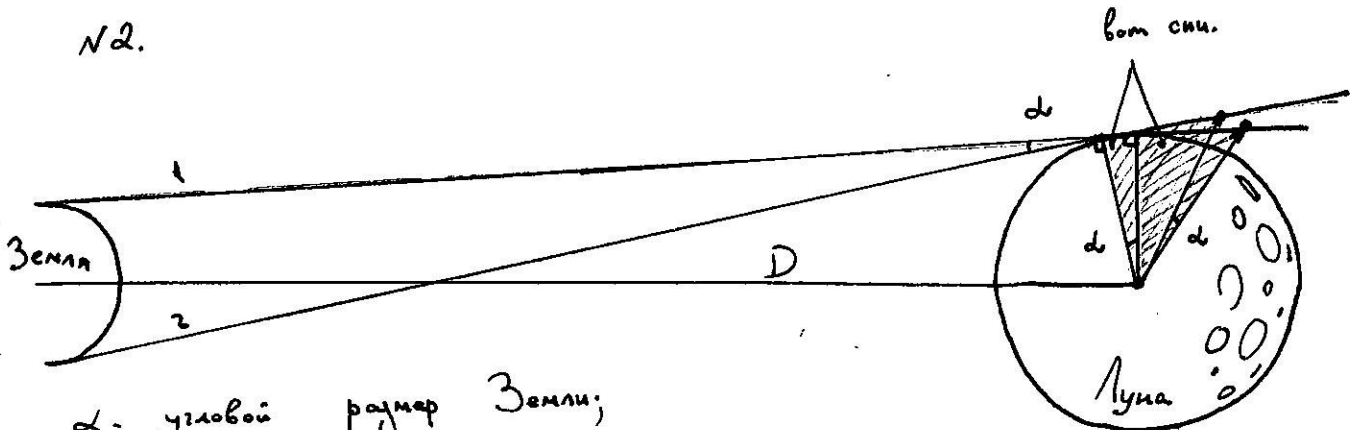
большая сила, чем справа, это ускорит вращение. Также на

это может влиять альбедо (если альбедо левой части больше,

чем правой, вращение дополнительно ускорится). И

неправильная форма, и разное альбедо разных участков поверхности характерны почти для всех средних и мелких астероидов. Если эти два фактора совпадут, то период вращения астероида будет значительно уменьшаться.

N2.



$\alpha$  - угловой размер Земли;

он равен углу между двумя радиусами, проведенными в точки касания, как угол со стороны перпендикулярности сторонами.

Тот же угол между двумя радиус-векторами, на концах которых находится лунный спутник в апогейной и перигейной моменты времени, тоже равен  $\alpha$ , т.к. прямоугольные т.к., образуемые на орбите, равны.

~~$d_{\oplus} = 17800 \text{ км}$~~   
 ~~$D = 384000 \text{ км}$~~

$R_{\oplus} = 30'$  - общеизвестный факт.

$$\frac{R_{\oplus}}{R_{\oplus}} = \frac{d_{\oplus}}{D} = \frac{1}{4} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \alpha = 2^{\circ}$

Доступно на всех изображениях Землю до полного круга.

На второй и последней фотографии радиусы восточного края Земли составляет 1,5 см, времени между снимками проходит 32с. Диаметр Земли - 1,8 см, время, которое требуется для прохождения угла  $\alpha$  38с.

$$\frac{360^{\circ}}{T} = \frac{\alpha}{38\text{с}} \quad T = 6840\text{с}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_{\oplus} + h)^3}{GM_{\oplus}}} = \overset{\text{умножить!}}{2\pi} \sqrt{\frac{R_{\oplus}^3 \left(1 + \frac{h}{R_{\oplus}}\right)^3}{GM_{\oplus}}} = 2\pi \sqrt{\frac{R_{\oplus}^3 \left(1 + \frac{3h}{R_{\oplus}}\right)}{GM_{\oplus}}}$$

Величина  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{R_{\oplus}^3}{GM_{\oplus}}} \approx 1,5^{-\text{ч}} = 5400\text{с}$

на точность наших величин.

$$T = \sqrt{\frac{\left(\frac{R_{\oplus}}{4}\right)^3 \left(1 + \frac{3h}{\left(\frac{R_{\oplus}}{4}\right)}\right)}{G \frac{M_{\oplus}}{81}}} = 5400\text{с} \cdot \sqrt{\frac{81}{64} \left(1 + \frac{12h}{R_{\oplus}}\right)} = 5400\text{с} \cdot \frac{9}{8} \sqrt{1 + \frac{12h}{R_{\oplus}}}$$

$\frac{12h}{R_{\oplus}} = 0,27$ ;  $h = 140\text{км}$ .

Ответ: 140 км.

Умножение.

Бел - 20  
11 класс

$$\frac{50}{1,4} = \frac{x}{d}$$

$$x = \frac{50 \cdot 1,4}{1,4} = 50 \dots$$

$$\begin{array}{r} 1500 \overline{) 14} \\ \underline{14} \phantom{0} \\ 100 \\ \underline{98} \\ 2 \end{array}$$

$$d = 1,4$$

$$d = 30 \quad \frac{50}{1,4} \cdot 3 = \frac{1500}{14}$$

$$d = 45$$

$$d = 55$$

$$\frac{50 \cdot 6}{1,4} =$$

$$\frac{50 \cdot 4,5}{1,4} = \frac{2250}{1,4} = \frac{2250}{14} = \frac{160}{100} = \frac{85}{100} = \frac{84}{100}$$

$$\begin{array}{r} 28 \overline{) 25} \\ \underline{25} \\ 30 \\ \underline{25} \\ 50 \end{array}$$

$$\frac{7}{250^2} = \frac{7}{62500} = \frac{7}{6,25 \cdot 10^{-4}} = \frac{28}{25} = 1,12 \cdot 10^{-4}$$

$$25^2 = 625$$

$$\frac{32}{500^2} = \frac{32}{250000} = \frac{32}{25} \cdot 10^{-4}$$

$$\begin{array}{r} 32 \overline{) 25} \\ \underline{25} \\ 12 \end{array}$$

$$\frac{64}{750^2} = \frac{64}{562500} = \frac{64}{56,25} \cdot 10^{-4}$$

$$\begin{array}{r} 750 \\ \times 750 \\ \hline 375 \\ + 525 \\ \hline 5625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \overline{) 56} \\ \underline{56} \\ 80 \\ \underline{56} \\ 240 \end{array}$$

$$\frac{168}{1250^2} = \frac{168}{1562500} = \frac{168}{156} \times 125$$

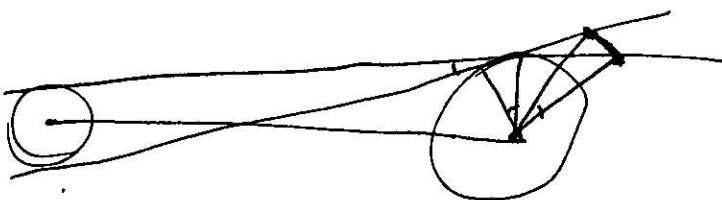
$$\begin{array}{r} + 625 \\ 250 \\ 125 \end{array}$$

$$\hline 15625$$

$$\begin{array}{r} 168 \overline{) 156,25} \\ \underline{156} \\ 120 \\ \underline{112} \\ 80 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16800 \overline{) 15625} \\ \underline{15625} \\ 117500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 15625 \\ 7 \\ \hline 109375 \end{array}$$



$$\frac{360 \cdot 38}{2} = 38 \cdot 180$$

$$\begin{array}{r} 38 \\ \times 180 \\ \hline 304 \\ 38 \\ \hline 6890 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 117 \\ \times 112 \\ \hline 224 \\ 112 \\ \hline 12544 \end{array}$$

$$\frac{6840}{5400} \cdot \frac{8}{9} = \frac{19}{15} \cdot \frac{8}{9}$$

$$\begin{array}{r} 171 \overline{) 9} \\ \underline{9} \\ 81 \end{array}$$

$$19 \cdot 8 = 152$$

$$15 \cdot 9 = 150 \cdot 15 = 135$$

$$\frac{171}{135} = \frac{19}{15}$$

$$\begin{array}{r} 152 \overline{) 135} \\ \underline{135} \\ 170 \\ \underline{135} \\ 350 \end{array}$$

$$\frac{1,12}{2} \approx$$