

1) На глаз видно что график поправки - это парабола.

Опускаем перпендикуляр на ось, найдем координаты нескольких точек графика:

$$A(500; 25); B(1000; 105); C(1150; 130); D(1500; 235)$$

Если это квадратичная зависимость, то:

$$\Delta \varphi = k \cdot d^2 + b, \quad b=0, \quad k - \text{какой то коэффициент}$$

$$A: 25 = 500^2 \cdot k; \quad k = \frac{25}{500^2} = \frac{1}{20 \cdot 500} = 10^{-4}$$

$$B: 105 = 1000^2 \cdot k; \quad k = \frac{105}{1000^2} \approx 10^{-4}$$

$$D: 235 = 1500^2 \cdot k; \quad k = \frac{235}{1500^2} \approx \frac{225}{1500^2} = 10^{-4}$$

$$C: 130 = 1150^2 \cdot k; \quad k = \frac{130}{1150^2} \approx 10^{-4}$$

— коэффициент k примерно одинаков для трех точек, и квадратичная зависимость подтверждена \Rightarrow

$$\Rightarrow \Delta \varphi = 10^{-4} \cdot d^2, \quad \text{где } d - \text{количество дней от 27.07.2001.}$$

Астероид увеличивает скорость вращения суточного периода.

Назва астероида: 54505 YORP сама за себе поверит почему

период уменьшается, это скорее всего связано с известным

YORP эффектом, когда под действием солнечного излучения

небольшие астероиды меняют скорость вращения. ☹☹

Это ~~еще~~ происходит через нецарильную форму большинства астероидов, одна половина более нагрета (та как и освещена в Солнцем), а другая холодная. Теплая половина излучает фотоны с большим импульсом, чем холодная, этот импульс не компенсируется и следовательно появляется вращательный момент, который может как ускорять, так и замедлять вращение.

Так как астероид вращается с угловой ускорением, то его можно найти:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}, \quad \Delta\varphi = \varphi - (\varphi_0 + \omega_0 t) = \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

$$\begin{cases} \Delta\varphi = \frac{\varepsilon t^2}{2} \\ \Delta\varphi = k d^2 \end{cases} \Rightarrow \varepsilon = \frac{2 k d^2}{t^2}, \quad \text{если час был если время } t \text{ выра-} \\ \text{жает в сутках, то: } \varepsilon = 2k = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{градусов}}{\text{сутки}^2}$$

$$\varphi(t) = \varphi_0 + \omega_0 d + 10^{-4} d^2, \quad \text{где } \omega_0 - \text{угловая скорость } 27.07.2001,9$$

d - количество дней после этой даты.

2) С рисунка можно измерить диаметр Земли: $D = 1,8 \text{ см}$

Так как Земля в 4 раза больше Луны, то её угловой размер примерно: $\alpha = 2^\circ$, на нижнем снимке верхний край Земли имеет высоту: $h = 1,8 \text{ см} \approx D$, а на верхнем ^{этом} он только что скрылся под горизонтом, время между ^{этим} снимками $t = 40 \text{ с}$. Так как Земля движется перпендикулярно к горизонту, то можно считать, что Луна и Земля находятся в плоскости орбиты спутника, то есть, угловая скорость Земли относительно горизонта такая же как и угловая скорость спутника

$$h = \frac{H}{D} \cdot \alpha \approx 2^\circ; \quad \omega = \frac{2^\circ}{40} = \frac{1^\circ}{20} = 3' / \text{с}; \quad \omega = \frac{360^\circ}{20 \cdot 3600 \text{ с}} \Rightarrow T = 360 \cdot 20 =$$

$$= 7200 \text{ с} = 2 \text{ ч}. \quad \frac{a^3}{T^2} = \frac{M}{4\pi^2}; \quad a^3 = \frac{M T^2}{4\pi^2} = \frac{6 \cdot 10^{24}}{4\pi^2} \cdot \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7200^2}{40}$$

$$= \frac{6 \cdot 6,67 \cdot 72^2}{8 \cdot 4} \cdot 10^{16} = \frac{40 \cdot (8 \cdot 8)^2}{8^2 \cdot 4} \cdot 10^{16} = 6,4 \cdot 10^{18}; \quad a = \sqrt[3]{6,4} \cdot 10^6 \text{ м} =$$

$$= \sqrt[3]{6400} \cdot 10^5; \quad 18^3 = 324 \cdot 18 = 324 \cdot 20 - 324 \cdot 2 = 6480 - 648 < 6400 \Rightarrow$$

$$19^3 = 361 \cdot 19 = 7220 - 361 = 6859 > 6400$$

$$\Rightarrow 18 < \sqrt[3]{6400} < 19, \quad \text{приблизительно } \sqrt[3]{6400} = 18,5$$

$a = 1850 \text{ км}$; если следовать условиям задачи, то $R_{\text{Луны}} = \frac{6400}{4} = 1600 \text{ км}$,

но так как я помню что радиус Луны $\approx 1740 \text{ км}$, я буду

использовать его: Испут = $a - 1740 = 1850 - 1740 \approx 110 \text{ км}$

Теперь можно оценить погрешности: погрешность линейки 1 мм.

относительная погрешность: $\epsilon = \frac{1}{20} \cdot 100\% = 5\%$, так же я ~~еще~~ сказал, что

$h \approx D$ - это еще где то 5%, то есть полная погрешность где то 10%.

$a = (1850 \pm 185) \text{ км} \Rightarrow$ Испут есть в пределах от 0 км к 300 км.

Так же учитывал что $t \ll T$ и $t \ll T_{\text{лун}}$, я пренебрел
параллаксом Земли и тем, что Луна по своей орбите
переместилась на какой то угол. $0 < H_{\text{ст}} \leq 300 \text{ км}$