

$$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

сир. 1
N 2

АУК-78

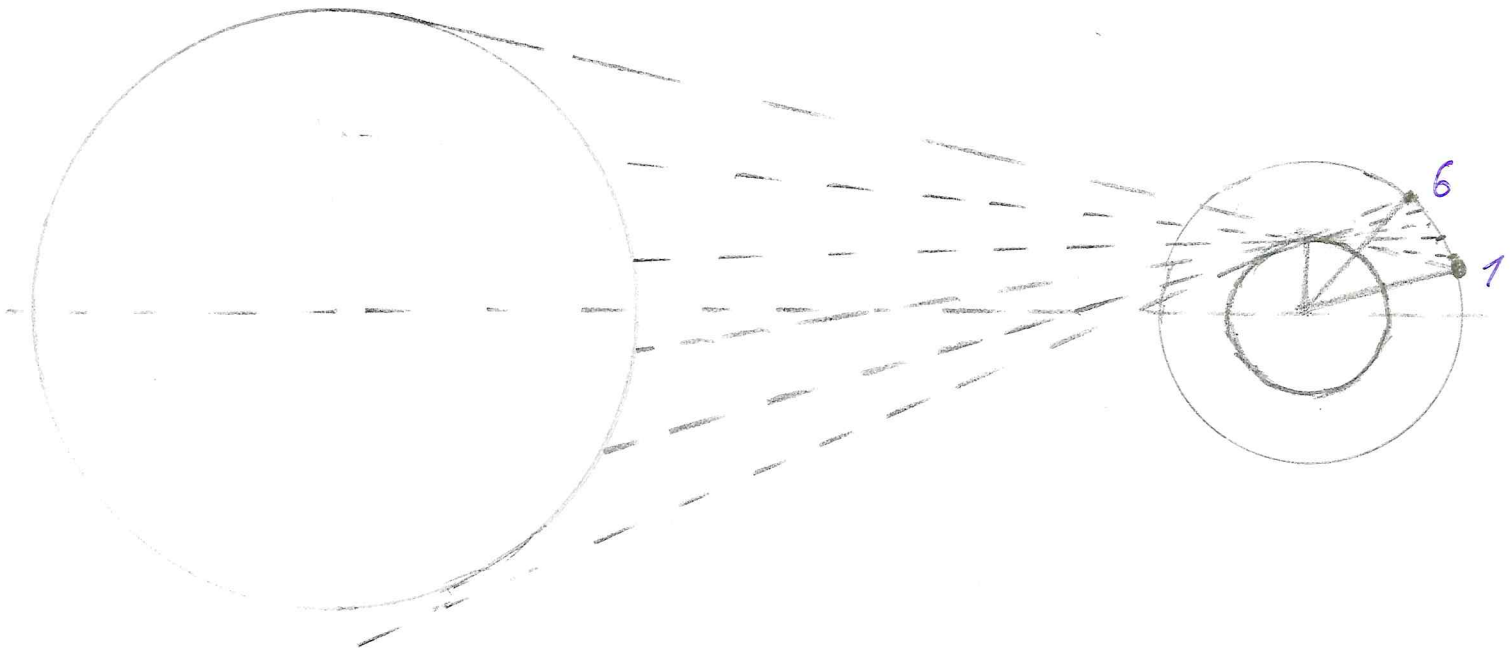
$$M_A = \frac{6}{81} \cdot 10^{24} \text{ кг} = \frac{2 \cdot \cancel{3} \cdot 5 \cdot 2}{9 \cdot 3 \cdot \cancel{3}} \cdot 10^{23} = \frac{20}{27} \cdot 10^{23} \approx \frac{20}{28} \cdot 10^{23} \Rightarrow$$

$$M_A = \frac{5}{7} \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$r_3 = 6400 \text{ км}$$

$$r_A = 1600 \text{ км}$$

$$\Delta t = 8 \text{ с}$$



можно измерить D Земли на фото:
 $D \approx 18 \text{ мм}$

можно измерить h от горизонта до
верхней точки Земли:

- 1) $h \leq 0$
2) $h = 4$
3) $h = 8$
4) $h = 17,5$
5) $h = 15$
6) $h = 18,5$
- $h_i = 0$, так как скорость $\frac{\text{ч.км}}{\text{карт}}$ путь от 1 к 6 займет $5 \cdot 8 = 40 \text{ сек.}$

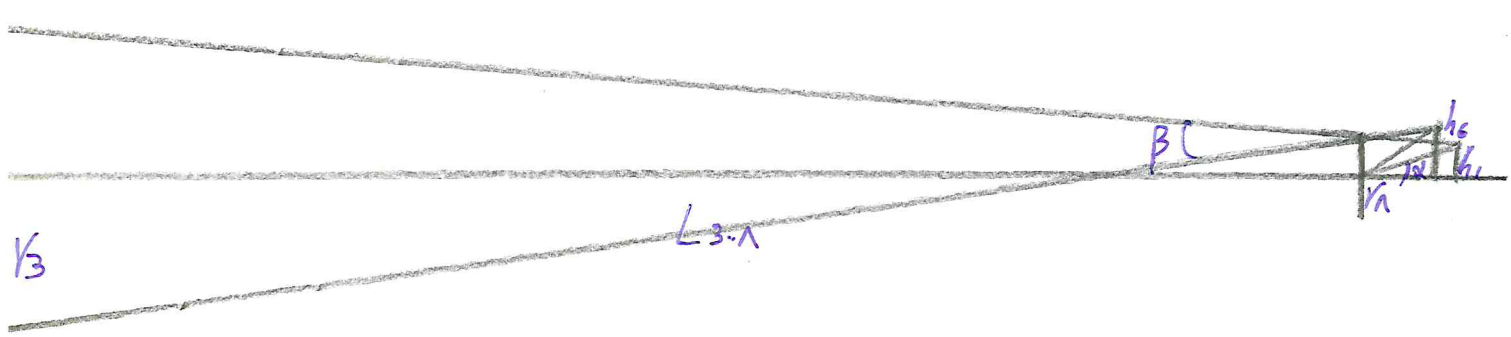
РАЗМЕР Земли с Луны: r_A с Земли $\approx 0,5^\circ$,
 L тоже самое, $r_3 = 4 r_A \Rightarrow r_3$ с Луны $\approx 2^\circ \Rightarrow$ это малый
угол, значит Землю можно предполо-

Суть как отрезок.

ДОН-18

$$L_{3...n} = 384000 \text{ км}$$

Вот разницей в 0,5 мм можно пере-
бросить.

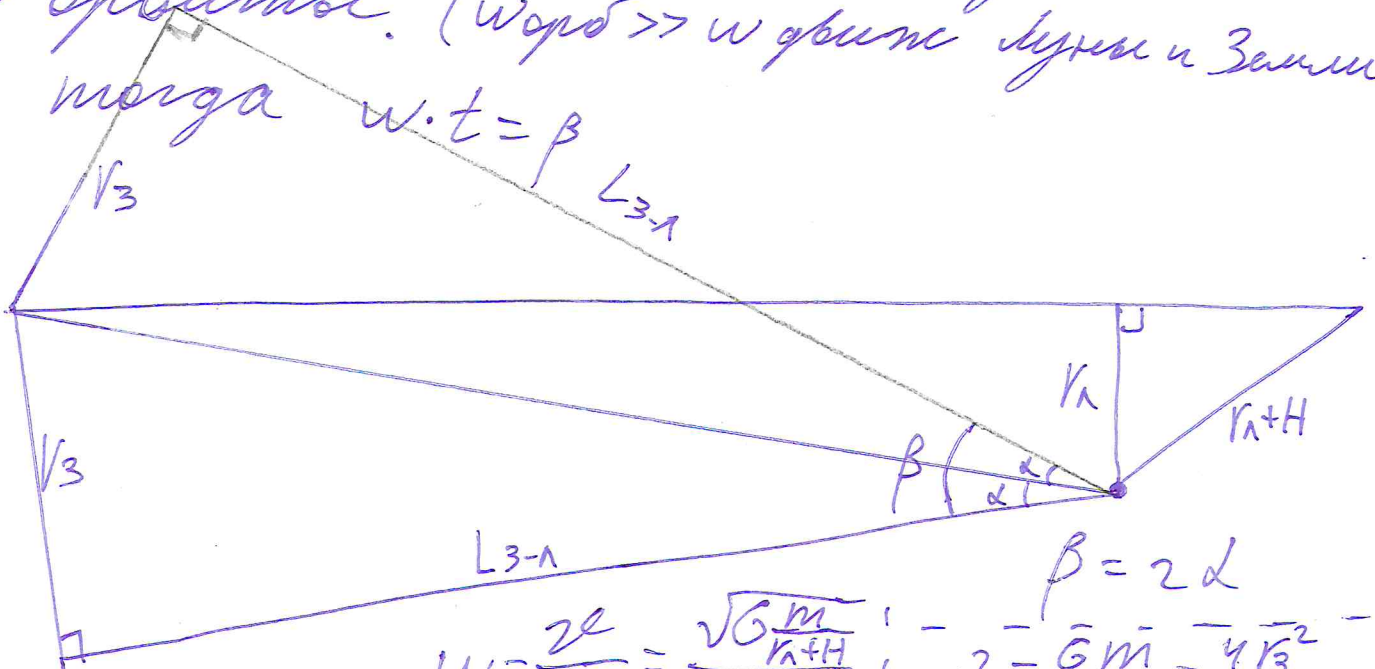


$$h_1 = (r+h) \cdot \sin \alpha$$

$$h_2 = (r+h) \cdot \sin \alpha_2$$

Движение по \odot орбите можно
представить так: спутник
стоит на месте, а Земля-Луна
вращаются вокруг ч. Луны с $\omega =$
 ω орбиты. ($\omega_{орб} \gg \omega_{орб} \text{ Луны и Земли.}$)

тогда $\omega \cdot t = \beta$



$$\omega t = 2\alpha$$

$$\omega t = 2 \frac{r_3}{L_{3-n}}$$

$$\omega = \frac{2r_3}{L_{3-n} t}$$

$$\omega = \frac{2r}{r_1+h} = \frac{\sqrt{GM}}{r_1+h}$$

$$r_1+h = a$$

$$\omega = \frac{\sqrt{GM}}{a} = \frac{\sqrt{G} \cdot \sqrt{M}}{\sqrt{a} \cdot a}$$

$$\beta = 2\alpha$$

$$\omega^2 = \frac{GM}{a^3} = \frac{4r_3^2}{L_{3-n}^2 t^2}$$

$$4r_3^2 a^3 = GM L_{3-n}^2 t^2$$

$$a^3 = \frac{GM L_{3-n}^2 t^2}{4r_3^2}$$

расширим:

$$a^3 = \frac{GM L^2 t^2}{4 v^2}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-10} \text{ без си.}$$

$$M = \frac{5}{7} \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$L = 384000000 \text{ м} = 3 \cdot 2^7 \cdot 10^6 \quad L^2 = 3^2 \cdot 2^{14} \cdot 10^{12}$$

$$t = 40 \text{ сек} = 5 \cdot 2^3 \quad t^2 = 5^2 \cdot 2^6$$

$$v = 64000000 \text{ м} = 2^6 \cdot 10^5 \quad v^2 = 2^{12} \cdot 10^{10}$$

$$a^3 = \frac{2 \cdot 10^{-10} \cdot 5 \cdot 10^{23} \cdot 3^2 \cdot 2^{14} \cdot 10^{12} \cdot 5^2 \cdot 2^6}{3 \cdot 7 \cdot 2^2 \cdot 2^{12} \cdot 10^{10}} =$$

$$= 2^7 \cdot 3^1 \cdot 5^3 \cdot 7^{-1} \cdot 10^{15}$$

$$a = 10^5 \cdot 5 \cdot 2^2 \cdot \sqrt[3]{2 \cdot 3 \cdot 7^{-1}} = 10^6 \cdot 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{6}{7}} \approx 2 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$$H = a - v_{\lambda} = 2 \cdot 10^6 - 1,6 \cdot 10^6 = 0,4 \cdot 10^6 = 4 \cdot 10^5 \text{ м} = 400 \text{ км}$$

Ответ: $H \approx 400 \text{ км}$

НЛ

график поворот на параболе,
проверим это: возьмем точки
через год, тогда в 2001 $h = k \cdot 0^2$

в 2002 $h = k \cdot 1^2$

в 2003 $h = k \cdot 2^2$

в 2004 $h = k \cdot 3^2$

в 2005 $h = k \cdot 4^2$

измеряют: $k \approx 4 \text{ м}$ и

с точностью до мн все точки
попали в параболу \Rightarrow зависимость
 kx^2 $220^\circ \approx k \cdot 4^2 \approx 14 \frac{\text{град}}{\text{мин}^2} \cdot x \text{ ГОДОВ}$

стр 4

401-18

зависимость типа KX^2

$$f(x) \approx \frac{14^0}{\text{ГОД}} \cdot X^2 \quad X \text{ в ГОДАХ}$$

равномерное - $a = KX$

⇓

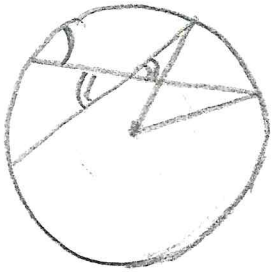
$$\text{наблюд} = K_1 X^2 + K_2 X \quad (\text{равн.} + \text{дробь})$$

Вывод: зависимость вида - $aX^2 + bX$ если X в ГОДАХ

$$\text{то } a \approx \frac{14^0}{\text{ГОД}^2}$$

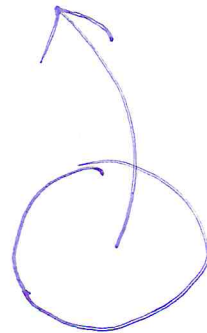
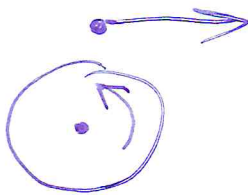
Значит: X^2 часто вылезает при ускорениях \Rightarrow возможно астероид медленно ступающая лу за что начинаем вращаться быстрее, в целом вращается с ускорением. Типа $\frac{\text{это то}}{t^2}$ - размерность ускорения.

Черновики

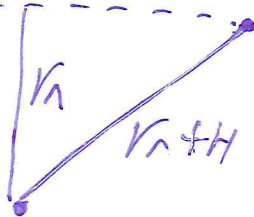


$$6,67 \cdot 10^{-11}$$

$$h = \sin \alpha (r_0 + h)$$



385	5	384	2
77	7	192	2
11	11	96	2
1		48	2
		24	2
		12	2
		6	2
		3	3
		1	



$$\frac{6 \cdot 10^2 \cdot 2 \cdot 2}{4 \cdot v^2}$$

$$-10 - 10 + 23 + 12 = 3 + 12 = 15$$

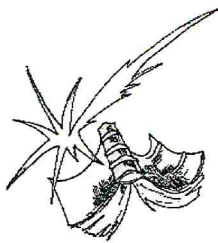
$$1x \quad 4x \quad 9x \quad 16x = 64$$

$$x = 4$$

$$14 \text{ мм} =$$

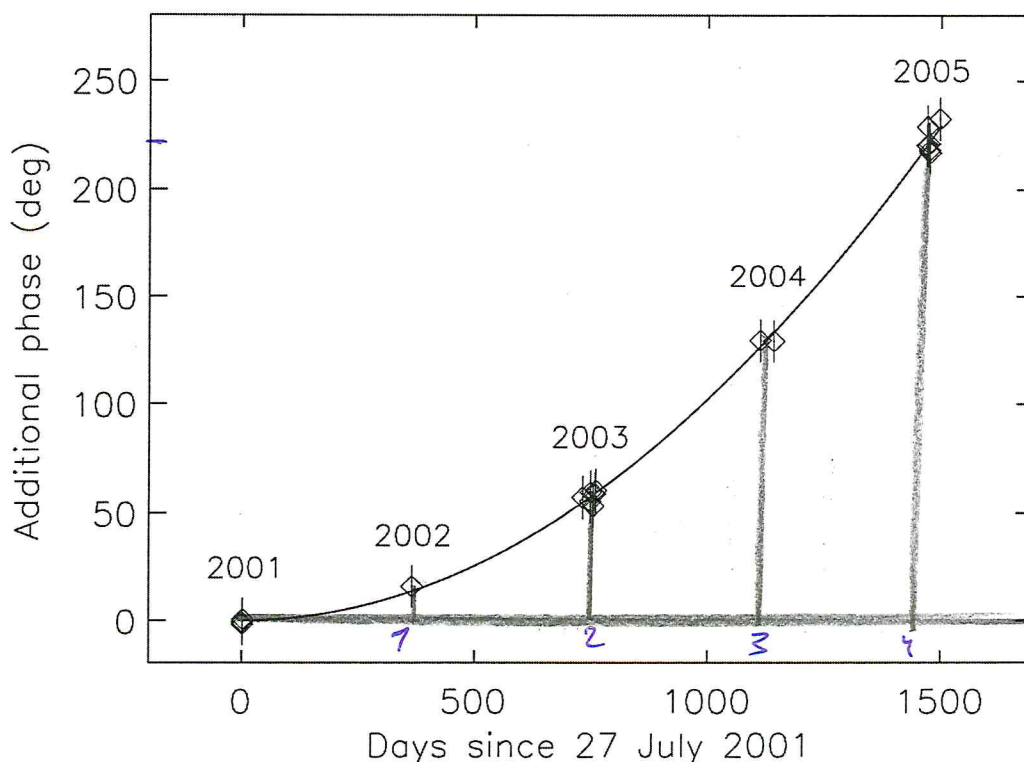
$$\frac{220}{4} = 55$$

$$\frac{55}{4} = 14$$



11 класс

1. Астероид 54509 YORP неравномерно вращается вокруг своей оси. На графике ниже показана поправка к фазовому углу в градусах (как функция времени), которую необходимо добавлять к зависимости фазового угла от времени для равномерного вращения, чтобы результат соответствовал наблюдательным данным. Определите вид зависимости наблюдаемого фазового угла от времени и найдите параметры этой зависимости. Предложите возможные причины подобной неравномерности.

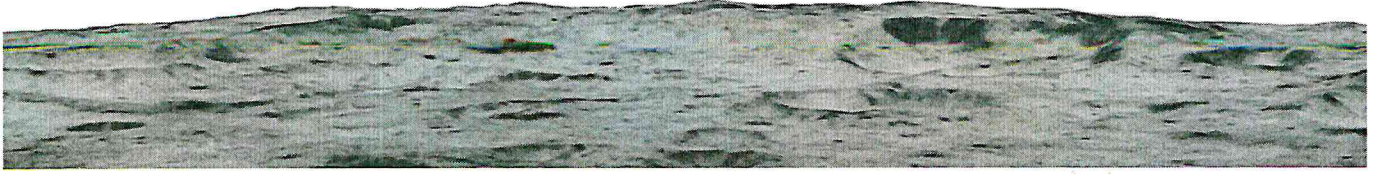


По оси абсцисс отложено время в сутках (начиная с 27 июля 2001 года), по оси ординат — поправка к фазовому углу в градусах. Подписи к точкам на графике — год получения соответствующих данных.

2. Серия снимков Земли на следующей странице была сделана космическим аппаратом, движущимся по круговой орбите вокруг Луны. Оцените, на какой высоте над поверхностью Луны летел аппарат, если известно, что интервал времени между соседними снимками равняется 8 секундам. Можно считать, что масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а диаметр — в 4 раза меньше диаметра Земли.

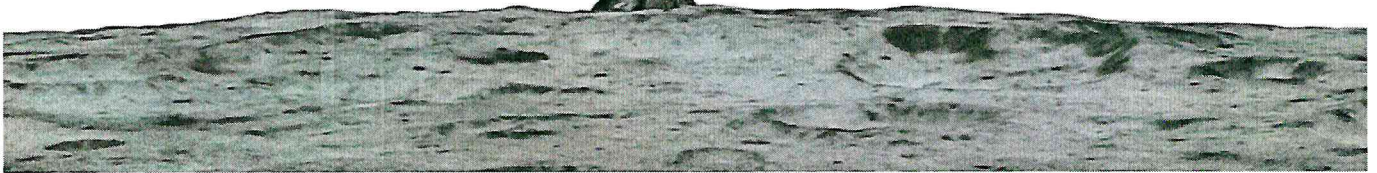
$h \leq 0$

1/



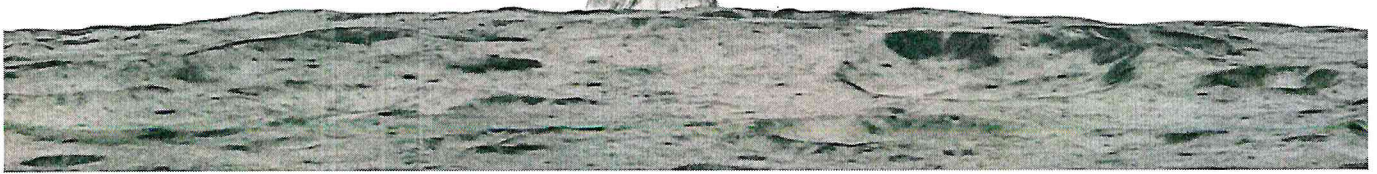
$h = 4 \text{ mm}$

2/



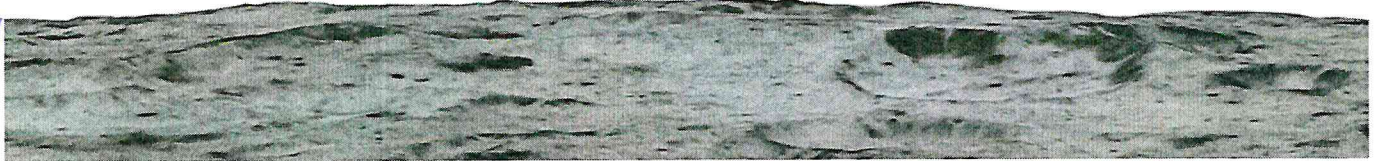
$h = 8 \text{ mm}$

3/



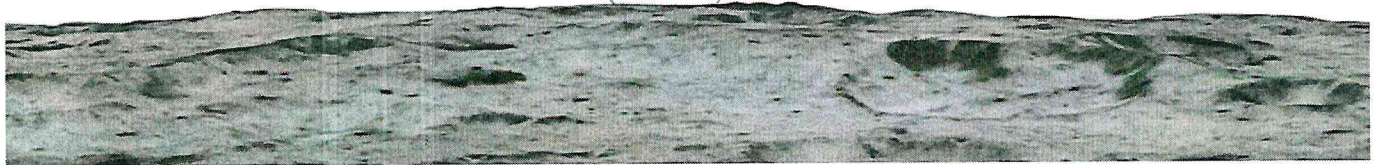
$h = 11,5 \text{ mm}$

4/



$h = 15$

5/



18.5 MM

6/

