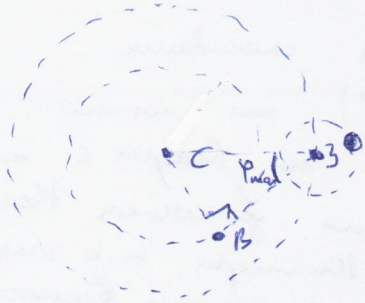


74

1) Большая полуось орбиты - это Луна (т.к. это самое дальнее), Венера - ближайшая планета, а Юпитер - ближайшая планета не можем находиться ближе к меньшей орбите Луны, чем $130^\circ - \varphi_{max} = 130^\circ - 50^\circ = 80^\circ$

$\varphi_{max} = \arcsin\left(\frac{a_{\oplus}}{a_{\opl�}}\right) = \arcsin(0,42) = 50^\circ$ - максимальный угол между Венерой и Луной (расстояние в зените)



Луна объект N1 - к северной части Луны
 объект N2 - к южной части Луны

Угловой диаметр Луны: $\varphi_L = \frac{7 \cdot 1700 \text{ км}}{384 \cdot 000 \text{ км}} \cdot \frac{360^\circ}{2\pi} = 0,5^\circ$

П.о. расчетные углы между Луной и объектами на первой орбите: $\varphi_1^1 = \frac{74 \text{ мм}}{8 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 4,8^\circ$

$\varphi_2^1 = \frac{54 \text{ мм}}{8 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 3,4^\circ$

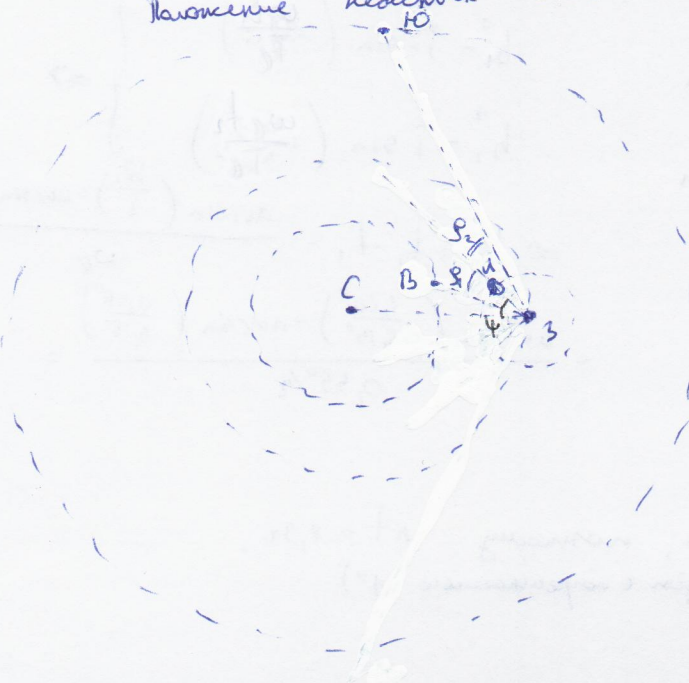
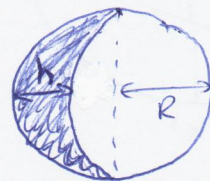
на второй орбите: $\varphi_1^2 = \frac{123 \text{ мм}}{11 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 5,5^\circ$

$\varphi_2^2 = \frac{76 \text{ мм}}{11 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 3,5^\circ$

$\varphi_2 < 130^\circ \Rightarrow N2$ - Юпитер; $N1$ - Венера.

Расстояние небесных тел: (северное направление \Rightarrow северная Луна)

2) Измерить угол ψ по фазе Луны.



$$R-h = R \cos \Psi \Leftrightarrow \cos \Psi = 1 - \frac{h}{R} = 1 - \frac{2h}{D} = 1 - \frac{2 \cdot 0.5 \text{ мм}}{11 \text{ мм}} = 0.95 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Psi = 60^\circ$$

Так как определены радиусы неба, то найдем, что угол φ между Солнцем и Венерой: $\varphi = \Psi - \beta_1 = 60^\circ - 5^\circ = 55^\circ > \varphi_{\text{max}}$, так что будем считать, что Венера находится в экваторе.

Так как можно считать, что Венера и Юпитер лежат в плоскости экватора, то можно провести прямую (обозначена - это экватор) через их изображения.

Определим время Δt сближения звезд способами.

I) П.р. можно считать орбиту неба $(5,1^\circ)$, но можно считать, что Луна просто движется от Венеры с постоянной угловой скоростью (пренебрежем собственным движением Венеры и Юпитера, т.к. оно очень мало по сравнению с движением Венеры и Юпитера):

$$\omega_{\text{л}} = \frac{360^\circ}{24 \text{ сут}} = 15^\circ/\text{сут} = 0,55^\circ/\text{ч}$$

угловое расстояние $\Delta \varphi$ между Венерой и Юпитером:

первый снимок: $\beta_{12} = \frac{128 \text{ мм}}{2 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 32^\circ$

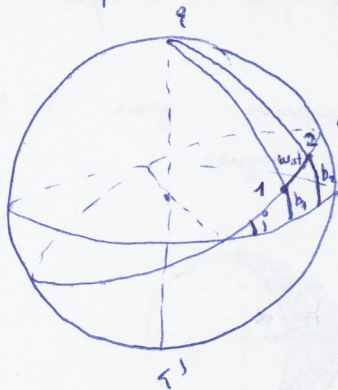
второй снимок: $\beta_{12} = \frac{150 \text{ мм}}{11 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 6,5^\circ \approx \text{const}$

$$\text{III.0: } \Delta t = \frac{\Delta \beta_1}{\omega_{\text{л}}} = \frac{5,5^\circ - 4,8^\circ}{0,55^\circ/\text{ч}} = 1,3 \text{ ч}$$

II) ~~предположим, что Венера и Юпитер движутся по орбите с угловой скоростью $\omega_{\text{л}}$~~
 Найдем угловое расстояние $\Delta \varphi$ между Луной и экватором:

первый снимок: $b^1 = \frac{15 \text{ мм}}{2 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 0,95^\circ$

второй снимок: $b^2 = \frac{24 \text{ мм}}{11 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ = 1,20^\circ$



← орбита Луны

← экватор

$$\left. \begin{aligned} b^1 &= i \sin(\omega_{\text{л}} t_1) \\ b^2 &= i \sin(\omega_{\text{л}} t_2) \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = \frac{\arcsin\left(\frac{b^2}{i}\right) - \arcsin\left(\frac{b^1}{i}\right)}{\omega_{\text{л}}}$$

$$= \frac{\arcsin\left(\frac{1,20^\circ}{5,15^\circ}\right) - \arcsin\left(\frac{0,95^\circ}{5,15^\circ}\right)}{0,55^\circ/\text{ч}} =$$

$$= \frac{14^\circ - 13^\circ}{0,55^\circ/\text{ч}} = 1,9 \text{ ч}$$

Имеется разбег значений времени, поэтому $\Delta t = 1,3 \text{ ч}$.
 (вычисление \arcsin углов с погрешностью 1°)

3) 31 января Солнце находится в середине ~~ночи~~ ^{Козерога}.
Луна находится от Солнца на $\psi = 60^\circ$ запад. \Rightarrow

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\psi}{360} \cdot 365 \text{ сут} = \frac{60}{360} \cdot 365 \text{ сут} = 60 \text{ сут}$$

31 янв - 60 сут = 2 декабря. Солнце 2 декабря находится в ~~середне~~ ^{Знаке} \Rightarrow Луна находится в ~~Знаке~~ ^{Знаке}.

4) Венера = в элиптике:

$$r_{3B} = \sqrt{a_3^2 - a_B^2} = \sqrt{1^2 - 0,41^2} \text{ а.е.} = 0,64 \text{ а.е.}$$

Пример:

$$m \cdot \sin: \frac{\sin 60^\circ}{5,2 \text{ а.е.}} = \frac{\sin \alpha}{1,0 \text{ а.е.}}$$

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{1,0}{5,2} \sin 60^\circ \right) = 10^\circ$$

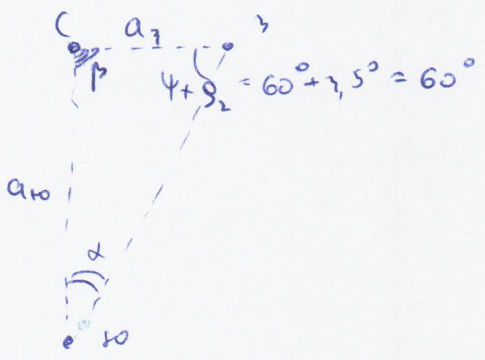
$$\beta = 180^\circ - \psi - \rho_1 - \alpha = 180^\circ - 60^\circ - 10^\circ = 110^\circ$$

и \cos :

$$r_{103} = \sqrt{a_3^2 + a_{10}^2 - 2 \cos \beta a_3 a_{10}}$$

$$= \sqrt{1^2 + 5,2^2 - 2 \cos 110^\circ \cdot 5,2 \cdot 1} \text{ а.е.}$$

$$= \sqrt{1 + 27,0 + 3,7} \text{ а.е.} = \sqrt{31,7} \text{ а.е.} = 5,6 \text{ а.е.}$$



5) Т.к. оба спутника сделаны в один и тот же день с разницей = 1 час, но можно ^{считать, что разность} ~~на этих спутниках~~ ^{равна разности широт} ~~уравна разности широт~~ ^{эклиптики и экватора} $\gamma_1 = 17^\circ$
 $\gamma_2 = 27^\circ$

$$\Delta \psi = \gamma_2 - \gamma_1 = 27^\circ - 17^\circ = 10^\circ$$

Считая, что за 1,34 Луна почти не сдвинулась, получаем, что, чтобы Луна осталась на том же азимуте (Луна вводит широту примерно в центре спутников - погрешность 0,5 не важна), нужно, чтобы $\Delta \lambda = \omega_\oplus \cdot \Delta t = 360^\circ / 24 \cdot 1,34 \approx 20^\circ$

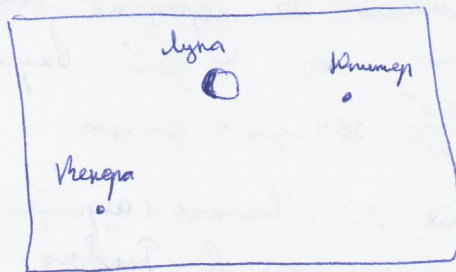
Т.к. конкретные ψ и λ вычислять невозможно, то, считая $\Delta \psi, \Delta \lambda$ постоянными малыми углами, вычислим угловое расстояние Δl между спутниками по т. Пифагора:

$$\Delta l = \sqrt{\Delta \lambda^2 + \Delta \psi^2} = \sqrt{(20^\circ)^2 + (10^\circ)^2} = 22^\circ$$

$$\Delta L = \frac{\Delta l}{360} \cdot 2\pi R_\oplus = \frac{22^\circ}{360} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 6400 \text{ км} = 2500 \text{ км}$$

Оуберн:

1)



2) $\Delta t = 1,3 \text{ a}$

3) Змееносен

4) $r_{3B} = 0,64 \text{ a.e.}$

$r_{310} = 5,6 \text{ a.e.}$

5) $\Delta L = 2500 \text{ km}$

