

Определим сначала фазу Луны.
 Можно её мерить по двум фотографиям и усреднить, либо померить по второй фотке, так как ~~на ней~~ масштаб больше (т.е. Луна крупнее) \Rightarrow меньше погрешность.

Отсюда получим: \leftarrow погрешность линейки.

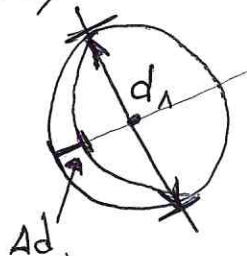
$$\varphi \approx \frac{3 \pm 0,5 \text{ мм}}{11 \pm 0,5 \text{ мм}} \quad \leftarrow \text{погрешность фотки.} \quad \Delta\varphi = \pm(\varphi_{\max} - \varphi_{\min}) / 2$$

Я измерил диаметр Луны по видимым рогам серпа, т.к. они хорошо видны (иначе будет больше погрешность)

Ширину серпа измерил как самую широкую

толщину серпа

$$\varphi = \frac{\Delta d}{d_n} = \frac{3}{11}$$



Заметим, Луна старейшая

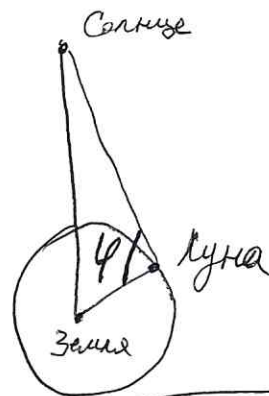
Найдём фазовый угол.

$$\varphi = \frac{1 + \cos(\psi)}{2} = \frac{3}{11}$$

$$-\cos(\psi) = 1 - \frac{6}{11} \Rightarrow \cos(\psi) = -\frac{5}{11}$$

$$\cos(\pi - \psi) = \frac{5}{11} \approx 0,5 \Rightarrow \pi - \psi \approx 60^\circ \Rightarrow \psi = 120^\circ$$

$$\psi = 120^\circ$$



я мерил по рогам, т.к. там меньше расхождение!
~~xxx~~ (диам. Луны)

Заметим, что НЕ сказано, что Луна

находится в плоскости эклип- КАЗ-5
 тики! Мы и это видим по фотографиям. лист
 Плоскость эклиптики будет проходить через 2
 Венеру и Юпитер (по условию), не попадая ровно
 на Луну.

Также серп Луны указывает на направление на
 Солнце.

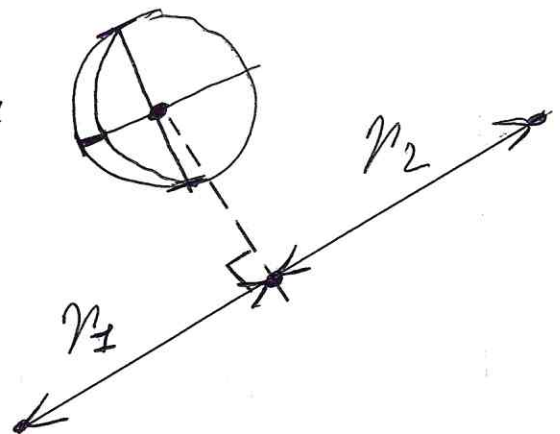
Проведим отрезок через Венеру и Юпитер,
 спроецируем положение Луны на эту
 линию на обоих рисунках.

Предварительно определим положение центра Луны.

Это можно сделать, проведя хорды по диску и выйдя
 по ним перпендикуляры. Точка пересечения
 центр окружности.

либо соединим рога и продолжим линию, по которой
 мы нашли толщину серпа.

Проецируем на плоск. эклиптики
 центр Луны как перпендикуляр:



Кстати, сразу заметим.

В случае круговых орбит
 макс. уграсет между

Солнцем и Венерой $\gamma_{max} = 46^\circ - 47^\circ$, а

на фото угл. расст. Между Луной и Солнцем
 $\approx 180 - 120 = 60^\circ$.

Измерим угл. расст. между проекцией Луны на
 экл. и объектом, расположенным со стороны
 Солнца (сторону определяем по серпу Луны)
 (рис. выше)

На ~~первом~~ Вспомним, что $d_1'' \approx 0,5^\circ$ [ММФ-3]

~~ММФ-3~~ $r_2 = 76 \text{ мм}$ на первом ~~снимке~~

~~ММФ~~

[КАЗ-5]

Расстояние, выраженное в диаметре Луны:

$$\Delta r_1 = \frac{76 \text{ (мм)}}{7 \text{ (мм)}} \approx 11 \text{ - на 1 фото}$$

(пока что примерно)

$$\Delta r_2 = \frac{125 \text{ (мм)}}{11 \text{ (мм)}} \approx 11 \text{ - на 2 фото.}$$

Тогда угл. расст между объектом, ~~в~~ расст. Ближе к Солнцу, чем Луна, ~~между~~ между Луной и ~~объектом~~ объектом.

$$\Delta r_1 = 11 \cdot 0,5^\circ = 5,5^\circ$$

между ним и Солнцем:

$$\gamma_I = 60 - 5,5^\circ = 54,5^\circ$$

что-то не то.

~~заметно~~ тут я замечала, что при наведении ~~заметно~~ угл. расст α , во-первых, округлил $\frac{5}{11}$ до 0,5,

во-вторых, ~~возможно~~ возможно, сыграла роль погрешность определенная фот. Ну либо ситуация некая, что вряд ли

Измерив точно фазу Луны и оценив более точно $\cos(\pi - \varphi)$ (Например, по округленности единич. радиуса), получаем

угл. расст. ~~от~~ От Солнца до Луны $\approx 54^\circ \Rightarrow$

\Rightarrow Ближний объект на расст. $\approx 49^\circ$ от Солнца,

но это всё же с погрешностью. Отсюда получаем,

что это ~~Венера~~ Венера, а объект дальше - Юпитер.
(В макс. ЗДП, элонгации)

Теперь оценим угл. расст. между Юпитером и Солнцем.

Углераса угл. расст. между Луной и Юпитером (γ_2) (рис)

$$\gamma_2 \approx \frac{52}{7} \cdot 0,5 \approx 7,5 \cdot 0,5 \approx 3,75^\circ \approx 3,8^\circ$$

угл. расст. между Солнцем и Юпитером:

$$\gamma_{II} = 54^\circ + 3,8^\circ \approx 60^\circ. \text{ (угл. можем округлить)}$$

угл. расст. между Луной и Солнцем, я рисаю про это).

~~Каждый раз~~

это на первом рис.

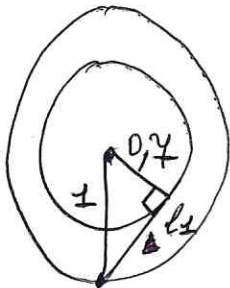
на втором рис. $\gamma_2 \approx \frac{70}{11} \cdot 0,5$

$\gamma_2 \approx 6,5 \cdot 0,5 \approx 3,2^\circ$. - заметим, что заметно отличается от первого рисунка.

Мне думаю, эта разница поможет найти ΔT между стиликами.

А пока расстояния:

Для Венеры:



$$r_1 = \sqrt{1^2 - 0,7^2} \approx \sqrt{0,51}$$

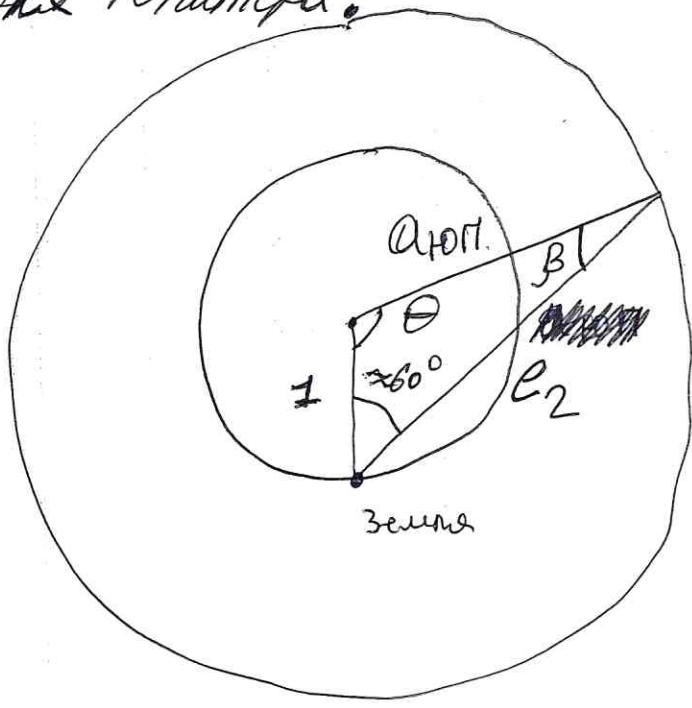
$$r_1 \approx 0,7 \text{ (ae)} \leftarrow \text{ответ}$$

r_1 - полуось Венеры $\approx 0,7 \text{ (ae)}$

Для Юпитера:

Дан формула:

МЧМ - 5
КАЗ - 5



$a_{ЮП} \approx 5,2 (ae)$

$$\frac{a_{ЮП}}{\sin(60)} = \frac{a_{\theta}}{\sin(\beta)} \Rightarrow \sin(\beta) \approx \frac{a_{\theta} \cdot \sin(60)}{a_{ЮП}} \approx \frac{0,71}{5,2}$$

$\sin(\beta) \approx 0,14 \Rightarrow \beta \approx 0,14 \cdot 57,3^{\circ} \approx 7,3^{\circ}$

$\theta = 180 - 60 - 7,3 \approx 112^{\circ}$

$$\frac{l_2}{\sin(112)} = \frac{a_{ЮП}}{\sin(60)} \Rightarrow l_2 = a_{ЮП} \cdot \frac{\sin(90+22)}{\sin(60)}$$

$$l_2 = a_{ЮП} \frac{\cos(22)}{\sin(60)} = \frac{22/57,3^2}{2 \cdot 0,71} = \frac{1}{1,4}$$

$$= a_{ЮП} \cdot \frac{1 - (22/57)^2/2}{0,71} = \frac{2 - 0,4^2}{1,4} \approx \frac{1,8}{1,4} \cdot a_{ЮП} =$$

$= 1,3 a_{ЮП} = 5,2 \cdot 1,3 \approx 5,2 + 5,2 \cdot 0,3 = 6,8 ae$

Другой Законом.

$$5^2 = 1^2 + l_2^2 - 2 \cdot l_2 \cos(60) \Rightarrow 24 = l_2^2 - l_2$$

$$0 = l_2^2 - l_2 - 24 \Rightarrow l_2 = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot 24}}{2} \Rightarrow \frac{11}{2} \approx 5,5 ae = l_2$$

Правильно

Созвездие можно опред.
2-мя способами.

Мет 6
КАЗ-5

1.) Полярная звезда, что 20 янв было
мун. затм, считать время, прошедшее после этого,
потом потом находим α_1 .

Кстати! Если решать этим методом,
можно найти и $(\alpha_0 - \alpha_1) \Rightarrow$ угл. расст.

между ними. Оно получается $\approx 50^\circ$, что
подтверждает мои расчеты.

либо решаем честно по фото.

Угл. расст $\approx 50^\circ$.

$$31 \text{ янв } \alpha_0 \approx 18^h + \frac{(10+20) \cdot 4}{60} = 20^h.$$

Ну вот

$$\alpha_1 = \alpha_0 - 50^\circ / 15 \approx 20^h - 3,5^h = 16,5^h$$

либо не так.

$\Delta \gamma (0\text{-луна}) = 50^\circ \Rightarrow$ Солнце было на месте

Луны $50 \cdot \frac{365}{360} \approx 51^d$ назад.

31 янв - $51^d \approx$ 40 дек

Значит, Луна в Змееносце

Найдем ΔT между
открытием вост. края.

МММ 7
КАЗ-5

Положение светила не зависит от
положения наблюдателя на Земле.

Т.к. Венера в оппозиции, ее тангенци-
альная сост. скорости отн Земли
минимальна (почти), т.е. она ~~идет~~ около точки
стояния \Rightarrow ее можно считать примерно
неподвижной.

Тогда мерный угловое расстояние
между Венерой и ~~небесным телом~~ Луной
(или ее проекцией, разницы почти нет, т.к. у
орбит видно, что экв. широта Луны малая)

В итоге:

1-е фото:

$$\rho_5'' = \frac{75}{7} \cdot 0,5^\circ = \left(10 + \frac{5}{7}\right) \cdot 0,5^\circ$$

2-е фото

$$\rho_6'' = \frac{125}{11} = \left(11 + \frac{5}{11}\right) \cdot 0,5$$

$$\Delta \rho'' = \rho_6'' - \rho_5'' = 0,5^\circ \left(11 + \frac{5}{11} - 10 - \frac{5}{7}\right) = 0,5^\circ \left(1 + \frac{35-55}{77}\right)$$

$$\Delta \rho'' = 0,5^\circ \cdot \left(1 - \frac{20}{77}\right) = 0,5^\circ \cdot \frac{3}{4} = \boxed{0,375^\circ} \approx 0,38^\circ$$

Вращение Земли не учитываем, т.к. смотрим
по сцене по эклиптике.

$$\Delta T = 0,38^\circ \cdot \frac{27,3^d \cdot 24 \cdot 60}{360^\circ} = \frac{1,6 \cdot 27,3}{60} \text{ часов}$$

$$\Delta T = 0,38 \cdot \frac{27,3}{360} \cdot 24 =$$

$$= 0,38 \cdot \frac{27,3}{15} \text{ часа} \approx 0,38 + \frac{12,3}{15} =$$

$$= 0,38 \cdot \frac{15 + 12,3}{15} = 0,38 + \frac{12}{15} \cdot 0,38$$

$$\Rightarrow \Delta T \approx 0,38 \cdot (1 + 0,8) \approx 0,38 \cdot 1,8 =$$

$$\Delta T \approx 0,38 + 0,24 \approx 0,62 \text{ h} \approx 0,6 \text{ h}$$

ответ: $\Delta T \approx 0,6 \text{ h}$

Теперь вопрос про ~~расст.~~ расст. между наблюдателями.

Уширем угол между "горизонтом" и эклиптикой на 2-х фотках транспортера.

$$\angle A = \alpha_1 = 20^\circ - 1\text{-я фотка}$$

$$\angle B = \alpha_2 = 27^\circ - 2\text{-я фотка}$$

$$\angle B - \angle A = 7^\circ$$

Угол между эклиптикой и горизонтом (если объект надл. у горизонта) определяется широтой.

$$\text{Тогда } \angle B - \angle A = 7^\circ$$

Т.к. по усл. ~~кажд~~ ~~на~~ азимут примерно тот же, то и $\lambda_1 = \lambda_2$ - долготы совпадают.

миср 9
КАЗ-5

Тоғра расст:

$$L(\varphi_1, \varphi_2) = \frac{\overset{\Delta\varphi}{4} \cdot \overline{LA-LB}}{360} \cdot 2\pi R\theta = \frac{7}{360} \cdot 2\pi R\theta$$

$$\frac{7}{180} = \frac{7}{180} \cdot 6400 \cdot 3,14 = \frac{7 \cdot 21}{18} \cdot 640$$

$$= \frac{21}{9} \cdot 320 \text{ (км)} \approx 800 \text{ км}$$

$$640 + \frac{3}{9} \cdot 320 =$$

$$\approx 735 \text{ (км)}$$

$$\approx \boxed{730 \text{ (км)}}$$

↑
ответ.

МУСМ 10

КАЗ-5

