

Радиус сканили не гативки, но освещенная сторона Луны (она, очевидно, посередине - вера больше других) - темная. Рассчитаем фазу Луны по формуле фотопрозрачности m и вычислим среднее:

$$F = \frac{\frac{7}{24} + \frac{4}{15}}{2} = \frac{105 + 96}{30 \cdot 24} = \frac{201}{720} \approx \frac{200}{720} = \frac{10}{36} = \frac{5}{18}$$

$$F = \frac{1 + \cos \varphi}{2} = \frac{5}{18}$$

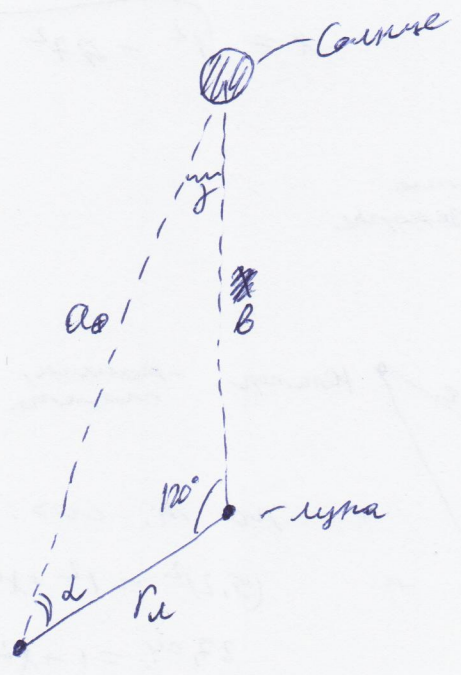
$$1 + \cos \varphi = \frac{5}{9}$$

$$\cos \varphi = -\frac{4}{9} \approx -0.5$$

~~cos φ ≈ -0.5~~
 $\varphi \approx 120^\circ$

- угол на Луне между Землей и Солнцем

Картируем (помним, что освещена левая сторона Луны):



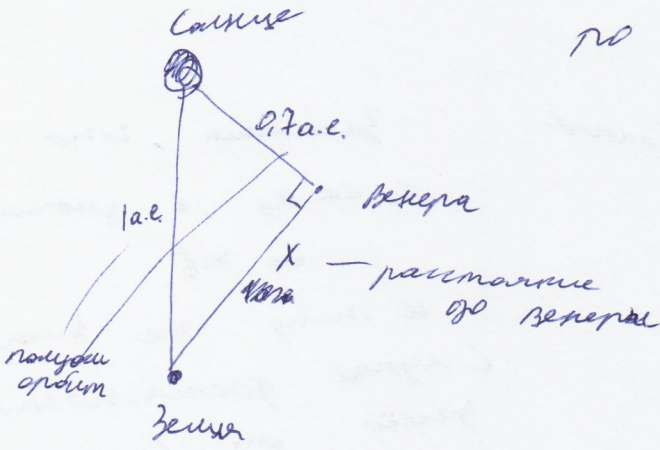
Заметим, что $r_0 \ll a_0$, а значит $a_0 \approx a$ и тогда же Земля (Луна) достаточно далеко от Солнца
 \Downarrow
 $\varphi \approx 0^\circ$
 \Downarrow
 $\angle \approx 60^\circ$ - между Солнцем и Луной, смотря с Земли

Вспомним, что Венера - ближайшая планета и может отходить от Солнца не более, чем $\approx 42^\circ$ - во время транзитов \Rightarrow справа от Луны ~~она~~ она точно не может

Быть \Rightarrow справа от Луны Юпитер, а слева - Венера, которая при этом где-то в районе Элоазиции (западной), ☾

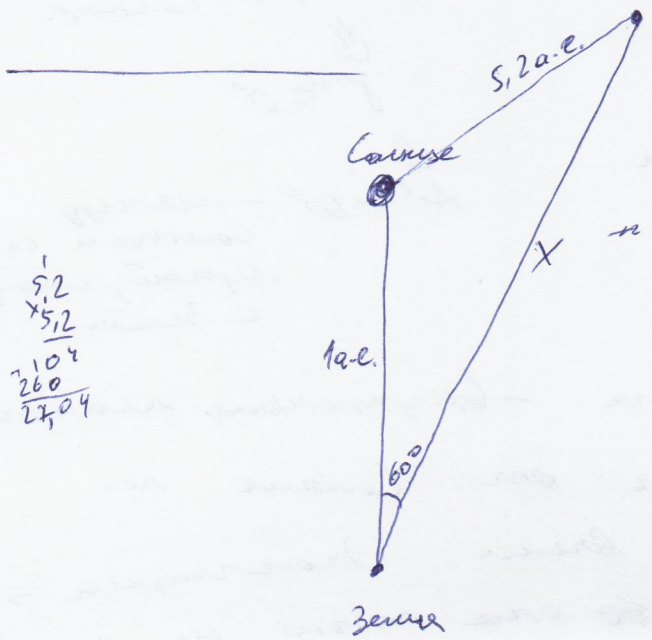
(P.S. есть несколько проблем, если посчитать по фото расстояние между Венерой и Луной это будет не достаточно, тогда Венера находится в Элоазиции, но величина там пренебрежительно мала (д на самом деле больше) $\frac{1}{10}$, и потому из-за самого фотоаппарата некоторые отклонения могут возникнуть, а фраза тем \Rightarrow так точнее).

Оценки расстояния до планет:
 Венера - в западной Элоазиции (наибольшей),
 а Юпитер в $\approx \alpha = 60^\circ$ правее Солнца:



по т. Пифагора

$$x = \sqrt{1^2 - 0,7^2} = \sqrt{0,51} = \frac{\sqrt{51}}{10} \approx \frac{7,1}{10} \approx 0,71 \text{ а.е.}$$



по т. кос:

$$(5,2)^2 = 1^2 + x^2 - 2 \cdot 1 \cdot x \cdot \cos 60^\circ$$

$$27,04 = 1 + x^2 - x$$

$$x^2 - x = 26,04$$

$$x^2 - x - 26,04 = 0$$

$$D = 1^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-26,04) = 104,16 + 1 = 105,16$$

$$x = \frac{+1 + \sqrt{105,16}}{2 \cdot 1} \approx \frac{11,2}{2} \approx 5,6 \text{ а.е.}$$

5,2
 x 5,2

 260
 27,04

Чтобы определить время между снимками, узнаем, как движется Луна относительно Юпитера, учитывая движение второго, конечно (именно так, ведь Юпитер ходит с планетой, и её угловая скорость трудно определить (если в самой планете, то 0, но она не в ней, а рядом...)).

Расстояние между центром Луны и Юпитером на первом снимке $\approx 51,5$ км, а на втором $\approx 75,5$ км. Очевидно, то за небольшое время между снимками Луна двигалась ~~по~~ параллельно ~~эклиптике~~ ~~эклиптике~~ эклиптике, которая проходит (из усл.) чрез обе планеты.

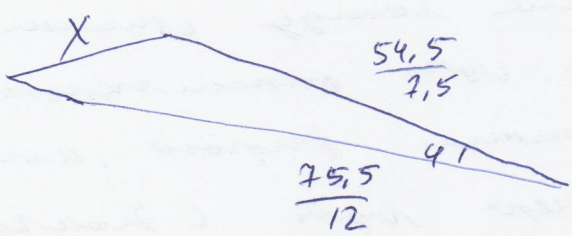
$\sin \alpha = \frac{d_{\text{Луна}}}{d_{\text{Юпитер}}}$ между Луной и эклиптикой (прямой, содр. планеты)
 $\sin \alpha \approx \frac{5,5}{20} = \frac{11}{40}$
 считаем, определяем прямую. т.е. на ~~на~~ первой фото (считаем отн. ней)

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{11^2}{40^2}} = \sqrt{\frac{40^2 - 11^2}{40^2}} = \frac{\sqrt{29 \cdot 51}}{40} = \frac{\sqrt{1479}}{40} \approx \frac{12,32}{40} \approx \frac{12,32}{40} = \frac{12 \cdot 0,4}{5} = \frac{4,8}{5}$$

Нарисуем:

(~~на~~ расстояние на картинках мы можем на ~~на~~ диаметры Луны (где 1 - 7,5 км, а где второй - 1 км), чтобы учесть в диаметрах Луны (масштаб у фото - разный).





по м. кос:

$$x^2 = \left(7\frac{4}{15}\right)^2 + \left(6\frac{7}{24}\right)^2 - 2 \cdot \left(7\frac{4}{15}\right) \cdot \left(6\frac{7}{24}\right) \cdot \overset{\cos 4}{\frac{4,8}{5}}$$

$$\frac{54,5}{7,5} = \frac{545}{75} = \frac{109}{15} = 7\frac{4}{15}$$

$$\frac{75,5}{12} = \frac{755}{120} = \frac{151}{24} = 6\frac{7}{24}$$

$$= \frac{109^2}{225} + \frac{151^2}{576} - \frac{218}{15} \cdot \frac{151}{24} \cdot \frac{4,8}{5} =$$

$$= \frac{109^2}{15^2} + \frac{151^2}{24^2} - \frac{218 \cdot 151 \cdot 4,8}{360 \cdot 5} =$$

$$\approx 7,25^2 + 6,236 - 7,25 \cdot 6,36 \cdot 0,96$$

$$= 52,5625 + 40,4496 - 48,21 \cdot 0,96 =$$

$$\approx 93,01 - 46,2816 \approx 46,7284$$

$$x = \sqrt{46,7284} \approx 6,8$$

↓
луча проща 6,8 соединяем
диагональ

$$\downarrow$$

$$6,8 \cdot 0,5 = 3,4$$

Вычислим время (луча см. Земля движ. со скоростью $\approx 360^\circ$ за ≈ 30 сутка);

$$\frac{3,4}{360} \cdot 30 = \frac{3,4}{360} \cdot 30 \cdot 24 =$$

$$= 3,4 \cdot 2 \approx 6,8 \text{ часов.}$$

⇒ разница широт = разница углов наклона экватора (она парал. под углом $90^\circ - \varphi$):
 $30^\circ - 22,5^\circ \approx 7,5^\circ \Rightarrow 1^\circ$ ~~широта~~ ~~земли~~ $\approx 111 \text{ км} \Rightarrow 832,5 \text{ км}$
↑
идет на одном меридиане

7,25
x 7,25

1450
+ 3625

5275

6,36
x 6,36

3816
+ 1908

40,4496

7,25
x 6,36

4350
+ 4275

4621,00

4,8
x 48,21

28926
+ 43389

46281,6

Уточню, олимпиада:

- 1) Луна - в центре
Венера - слева
Юпитер - справа
- 2) Время между кликами $\approx 6,8$ рад
- 3) расстояния: до Венеры $\approx 0,7$ а.е.
до Юпитера $\approx 4,6$ а.е.
- 4) Расстояние между кликами ≈ 830 км.

