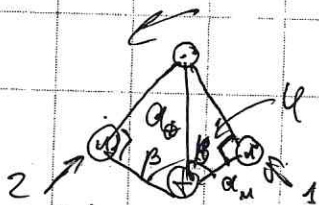


21 сентября - день осеннего равноденствия  $\Rightarrow \delta_{\odot} = 0^{\circ}$ ;  $\alpha_{\odot} = 12^h$   
 $\varphi = \frac{1 + \cos \psi}{2} = 0,5$      $\cos \psi = 0 \Rightarrow \psi = 90^{\circ}$  - фазовый  $\perp$ .

$$T_{\text{ср}} = \text{UTC} + \lambda^h = \text{UTC} + 2^h = T_{\text{обл}} = t_0 + 12^h = 10^h$$

$$t_0 = \text{UTC} - 10^h \Rightarrow t_e = 4^h$$



$$\beta = \cos^{-1} \left( \frac{d_M}{d_{\odot}} \right) = 90^{\circ} \quad \text{т.к.} \quad \frac{d_M}{d_{\odot}} = \frac{384000 \text{ км}}{15 \cdot 10^8 \text{ км}} \approx 0$$

\* Луна может наблюдаться по две стороны от линии  $\odot \oplus$  - 21 секет.  $\odot$  в Восток, а Луна в 2 случ. опер.  $\odot$  на  $90^{\circ}$ , т.е. там, где  $\odot$  будет  $\perp$   $\frac{90^{\circ}}{360^{\circ}} \cdot 12 \text{ мес} = 3 \text{ мес}$ , т.е. каждые 3 месяца (21 дек.).

Во 2 случ. Луна  $\odot$  опер. Луна на змея (т.е. Луна будет там, где  $\odot$  через 3 мес.), т.е. Луна, там где  $\odot$  было 2 месяца в Аппеллеусе.

Луна отстоит от экв. на не более, чем на  $i = 5,1^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  накл. орбиты до Луны экв.

$$2: d_{M2} = d_0 + \frac{24^h}{u} = d_0 + 6^h = 18^h \Rightarrow S_{\text{ср}} = d_{M2} + t_{M2} = d_0 + t_0 = 19^h$$

$$1: d_{M1} = d_0 - \frac{24^h}{u} = d_0 - 6^h = 6^h \Rightarrow S_{\text{ср}} = d_{M1} + t_{M1} = d_0 + t_0 = 19^h$$

т.к. время  $19^h$ , то с змея в.к.  $\odot$  ( $12^h$ ) прошло  $7^h$ , т.е.  $\approx \frac{1}{4}$  сут., тогда  $\odot$  несомненно под гориз.  $\Rightarrow t_0 = 6^h$

$$2: t_{M2} = 19^h - d_{M2} = 1^h, \text{ т.е. Луна вблизи в.к. } (t \approx 0^h)$$

$$1: t_{M1} = 19^h - t_{M1} \approx 13^h, \text{ т.е. Луна вблизи н.к. } (t \approx 12^h)$$

$$2: h_{\text{вк}} = 90^{\circ} - |\varphi - \delta_M| = 90^{\circ} - |0^{\circ} - (\delta_0 + i)| = 90 - 0^{\circ} + \delta_0 + i = 35,1^{\circ} \approx 35^{\circ}$$

(зам. при  $\delta_M = \delta_0 + i$ )

$$1: h_{\text{нк}} = -90^{\circ} + |\varphi + \delta_M| = -90^{\circ} + 0^{\circ} + \delta_0 + i = -24,9^{\circ} \approx -25^{\circ}$$

$\Rightarrow$  он ба её не увид  $\Rightarrow$  темн. змея  $\Rightarrow h \approx 35^{\circ}$ ; Северн.  $\angle \delta_M = \delta_0 + i$

Найдем время между прох. аргемия и перигелия орб.  
 дек. 2023  $\tau_{\text{прох.}} = 23 + 14 + 1 \text{ лет} = 38 \text{ лет}$ .



но  $\tau_{\text{прох.}} = 2a$   $\tau_{\text{пер.}} = 2b$

$$\frac{t}{T} = \frac{S}{S_{\text{эл}}} = \frac{S}{2S} = \frac{1}{2} \Rightarrow T = 2t = 76 \text{ лет}$$

наим. пер. обр. ком.

наше дек. прох. гора прох. немного времени, к тому же ком. напер. в аргемии своей орб. и не успеет выбрать периг.

но  $\tau_{\text{прох.}} = 2a$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{a^3}{a^3} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{T^2}{T_0^2}} a_0 = \sqrt[3]{\frac{76^2}{365^2}} a_0 \approx 4.3 a_0$$

но интент. энергии, для экв. в арг. сфер.

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 225 \\ \hline 270 \\ 225 \\ \hline 2700 \\ 225 \\ \hline 27000 \\ 225 \\ \hline 270000 \\ 225 \\ \hline 2700000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4.3 \\ \times 4.2 \\ \hline 8.6 \\ 86 \\ \hline 180.6 \\ 1764 \\ \hline 176400 \end{array}$$

$$v_a = \sqrt{GM_0 \left( \frac{2}{r} \right)}$$

$$v_a = \sqrt{GM_0 \frac{(1-e)}{a}} = \frac{\sqrt{GM_0}}{a} \cdot \sqrt{1-e} \cdot v_0 = \sqrt{\frac{GM_0}{a} \frac{(1-e)}{(1+e)}} = v_0 \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$$

$e \approx 0.9$  для кометы Фоллеса

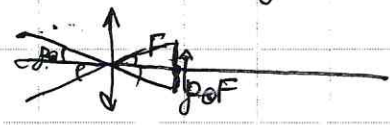
$$18^2 = 324 - 18$$

$$\begin{array}{r} 324 \\ - 18 \\ \hline 306 \\ + 2392 \\ \hline 324 \\ \hline 5832 \end{array}$$

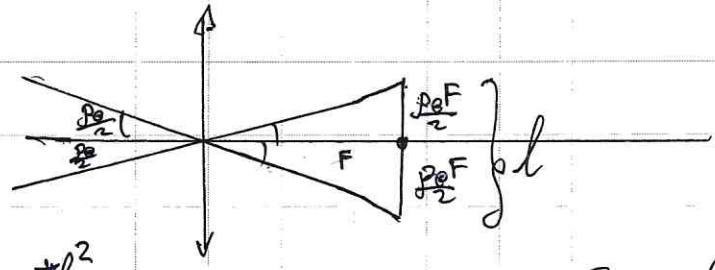
$$\Rightarrow v_a = \sqrt{\frac{1}{180 \cdot 0.9}} v_0 = \sqrt{\frac{1}{360}} v_0 = \frac{v_0}{6\sqrt{10}} \approx \frac{30}{6\sqrt{10}} \frac{\text{км}}{\text{с}} = \frac{5}{\sqrt{10}} \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx 1.6 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 1.6 \\ \hline 512 \end{array}$$

№5.  
 Минимальный размер изображения  $\Theta$  на ПЗ-матрице в раке плоскости равно  $\rho_0 F$ ;  $\rho_0 \approx 0,5^\circ$  (именно в раке плоск. собир. линз от беск. удал. ист.)



$$\rho = \frac{D}{r}$$



$$l = \rho_0 F$$

$$\frac{\pi l^2}{4} \geq 4 \cdot 4 \pi^2 = 16 \pi^2 \text{ - площадь изображения } \Rightarrow l^2 \geq \frac{64}{\pi} \pi^2 \approx 20 \pi^2$$

найдем площадь круга микселя

$$S_1 = \frac{d \cdot b}{h} = \frac{36 \cdot 24 \text{ мм}^2}{30 \cdot 10^6} = \frac{36 \cdot 24 \cdot 10^6 \text{ мкм}^2}{30 \cdot 10^6} = \frac{36 \cdot 24}{30} \text{ мкм}^2 = \frac{6 \cdot 24}{5} \text{ мкм}^2 \approx 29 \text{ мкм}^2 = 30 \text{ мкм}^2$$

$4,8 \cdot 6 = 24 + 4,8 = 29$

$$l \geq \sqrt{20 \pi^2} = \sqrt{600} \text{ мкм}$$

$$F \geq \frac{l}{\rho_0} \geq \frac{\sqrt{600} \text{ мкм}}{0,5 \cdot 57 \text{ рад}} = \frac{2 \sqrt{600} \cdot 57 \text{ мкм}}{57} \approx 120 \sqrt{600} \text{ мкм} \approx 120 \cdot 25 \text{ мкм} = 3000 \text{ мкм} \approx 3 \text{ мм.}$$

размер пятна на  $\Theta \approx \frac{2}{6 \cdot 57,3} \cdot 3000 \text{ мкм} = \frac{14000}{6 \cdot 60} = \frac{1400}{2 \cdot 35} = \frac{200}{2 \cdot 5} = 20 \text{ мкм}$

чтобы мы могли его увидеть в усетам разн. адм  $\approx 1$  и дифр. пред. глаза человека (не уч. дик.  $\Theta$ ) в реальности все размеры  $\approx 20000 \text{ мкм} = \frac{20000}{14 \cdot 10^6} D_0 =$

$$= \frac{2}{1,4 \cdot 10^4} D_0 \Rightarrow \rho_{\pi} = \frac{2}{1,4 \cdot 10^4} \rho_0 \Rightarrow$$

$$F = \frac{l}{\rho_{\pi}} \geq \frac{\sqrt{600} \text{ мкм} \cdot 57 \text{ рад} \cdot 1,4 \cdot 10^4}{2} \approx \frac{25 \text{ мкм} \cdot 120 \cdot 1,4 \cdot 10^4}{2} =$$

$$= \frac{25 \cdot 1,2 \cdot 1,4}{1,2 \cdot 1,4} = 42,5 \text{ м} \quad \frac{42,5 \text{ м}}{2} = 21,25 \text{ м}$$

$$1,2 \cdot 1,4 = \frac{13^2 - 1}{100} = 1,74$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 1,7 \\ \hline 175 \\ \times 25 \\ \hline 42,5 \end{array}$$

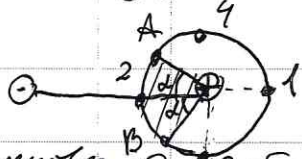
при наименьшем размере пятен. Фокус баллона, т.к.  $l = \text{const}$ , а радиус  $F = \frac{l}{\rho_{\pi}}$  меньше

$S = 29,5$  дней - сям. пер. Луны, когда <sup>нч.</sup> будет пов. орбит. конкт  $\oplus \ominus \oplus$ .

в среднем за год  $\oplus$  светит в орб. т.  $\oplus$   $\frac{24^h}{2} = 12^h$   
 зафиксирован отрезок

$$\frac{24}{360} = \frac{6 \text{ ч}}{S} \approx \frac{1}{5}$$

малом. и Луна в среднем  
 нижед. Мог. быть 12 ч.



$$\alpha = \frac{360^\circ}{10} = 36^\circ$$

Значит. обр. - 3 обр., в к-ой Луна не действует на величина (недост. яркость)  
 если бы Луна наход. в т.1, то она была бы над гориз.  
 12 ч было  $\oplus$  и 12 ч - Луна.  
 в т.2, то Луна и  $\oplus$  будут вдвоев. над гориз.

$\Rightarrow$  это половина времени, когда <sup>вдвоев.</sup>  $\oplus$  была

над гориз. и наоборот.

(когда Луна на <sup>в т. 3 или 4</sup> 4-2-3 ей видно как  $\oplus$  время с  $\oplus$ )  
 Тогда  $\Sigma$  времени <sup>для</sup>  $\oplus$  над гориз. будет <sup>(когда  $\oplus$  вдв. она на все. над гориз.)</sup>

$$\frac{12^h + 12^h}{24^h} = \frac{3}{4} = 0,75 \Rightarrow T_{\Sigma} = 0,75 \cdot S = \frac{3}{4} \cdot 29,5 \approx 22,125 \text{ дней}$$

Пока Луна на <sup>в т. 2-3</sup> среднее время нахождения  $\oplus$  над гориз.  $24^h \cdot \frac{36^\circ}{360^\circ} = 3^h$  (т.к.  $\oplus$  и Луна делают обр. в обрат. направ. т на пов  $\oplus$  обр.  $\leq$  за 24 ч)

тогда за 6 дней нахождения на <sup>в т. 2-3</sup> Луна будет над гориз., но нестр. для выск.  $4,2^h \cdot \frac{6 \text{ ч}}{24^h} = 1,05^h$   
 тогда суммарное время нахождения  $\oplus$  над гориз.  $7,2^h$   
 когда Луна будет видно  $\oplus$  (и  $\oplus$  вместе)  $\Sigma = 7,2^h + 1,05^h = 8,25^h$   
 для  $S$  будет  $T_{\Sigma} = \frac{8,25^h}{24^h} \cdot S = 1,03^h \cdot S$  с исленю. точн.

$$\begin{array}{r} 29,5 \\ - 214 \\ \hline 900 \\ + 450 \\ \hline 5400 \\ + 100 \\ \hline 5500 \end{array}$$

$$\text{для } \eta = \frac{8,25^h}{S} = \frac{530^h}{30 \cdot 24^h} = \frac{53}{72} \approx \frac{26}{18} \approx \frac{13}{9} \approx 1,44$$

первый ИСЗ был запущен в 1958 году (по началу 50-х годов в СССР)

$$\frac{T_c^2}{T_\oplus^2} = \frac{a_c^3}{a_\oplus^3} \Rightarrow T_c = \sqrt{\frac{a_c^3}{a_\oplus^3}} T_\oplus = \sqrt{10^3} \text{ лет} \approx 32 \text{ года}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{T_c} \text{ (вращ. в одну сторону)} \Rightarrow S = \frac{T_\oplus T_c}{T_c - T_\oplus} = \frac{32}{31} \approx 1 \text{ год} + \frac{12}{31} \text{ мес} = 1 \text{ год} + 12 \text{ дней}$$

Тогда за  $\approx 1$  год Сатурн успеет сделать  $\approx 1$  обор.  $\oplus$  и пообв. во всех соф.  $\Rightarrow$  Сатурн мог быть в соф. Весов.

Сатурн в Водолее селитой  $\Rightarrow$  ноябрь, там где было в февр.

Сатурн в Весех  $\Rightarrow$  ноябрь, там где было в конце сент.

т.е. этого момента до настоящего времени Сатурн сделал

целое число обор. в соф.  $\oplus$  и еще пройдет "5 мес."  $= \frac{5 \cdot 360^\circ}{12} = 150^\circ$  на небе  $\oplus$ .

Но за указ. время он сделал целое число обор. и прошл.

$$\text{еще } \frac{12}{31} \text{ мес.} \Rightarrow \frac{12}{31} \cdot 360^\circ = 138^\circ$$

за указ.  $\approx 1$  год он пройдет  $\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$  и усп. пообв. во всех соф.  $\frac{360^\circ \cdot 30}{31} \approx 360^\circ$ ;

посмотрим, после какой даты это не могло произойти. (звук ИСЗ)

после начала августа (после 1 авг.) до 1964 года пройдет  $\leq 5$  мес и тогда Сатурн пов. на небе

$\oplus$  меньше, чем на  $\frac{5 \cdot 360^\circ}{12} = 150^\circ$  т.е. не будет

в Весех. Осталось выяснить, что запуск ИСЗ

был после 1 авг.  $\Rightarrow$  фев. перемоты (если бы ИСЗ был запущен до 1 авг., то первая была бы автор).