

1	2	3	4	5	Σ

3)  $h_{\text{вк}} = 90^\circ - |\varphi + \delta|$

П.к. Вена кульмируется к югу от зенита, то мы будем использовать эту формулу:

$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \varphi + \delta$

Мы знаем широту Питера:  $\varphi_{\text{п}} = 60^\circ$

$h_{\text{вкп}} + 3^\circ = h_{\text{вко}}$ ;  $\delta$  - склонение Вен

↑  
вершина кульминации в Питере

↑  
вершина кульминации в обсерватории

Зенит

← широта обсерватории

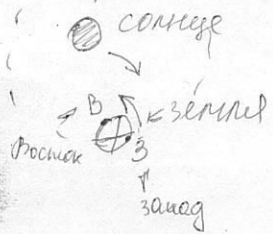
$h_{\text{вкп}} = 90^\circ - \varphi_{\text{п}} + \delta$ ;  $h_{\text{вко}} = 90^\circ - \varphi_0 + \delta$

$90^\circ - \varphi_{\text{п}} + \delta + 3^\circ = 90^\circ - \varphi_0 + \delta$

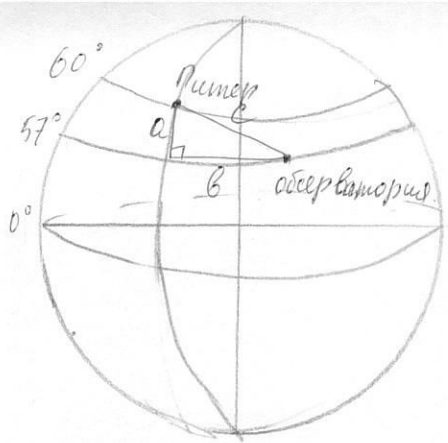
$-\varphi_{\text{п}} + 3^\circ = -\varphi_0$ ;  $3^\circ = \varphi_{\text{п}} - \varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \varphi_{\text{п}} - 3^\circ = 60^\circ - 3^\circ = 57^\circ$

Координата обсерватории:  $57^\circ$  с.ш.

П.к. нам нужно оценить расстояние, но рассчитать мы будем делаем приближенно.



Географически, Земля движется с Запада на Восток. Как известно, что в обсерватории Вена кульмируется раньше на  $\Delta t = 1 \text{ час } 57 \text{ мин} \approx 2 \text{ часа}$ , чем в Питере. Значит обсерватория находится восточнее Питера.

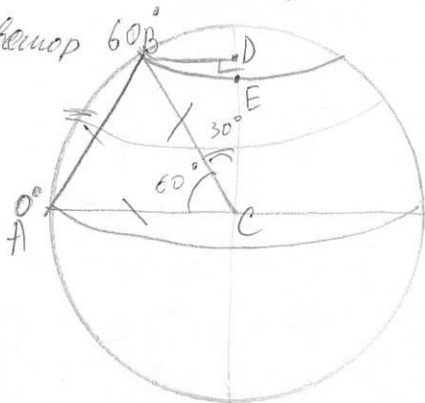


Мы знаем, что  $1^\circ$  дуги равен 111 км:

$$a = 3^\circ = 3 \cdot 111 \text{ км} = 333 \text{ км} \approx 330 \text{ км}$$

Нам нужно определить  $\beta$ , т.к.  $60^\circ \approx 57^\circ$  по нам

нужно определить длину дуги  $60^\circ$ .  
т.к. угол  $60^\circ$  по теореме синусов  
примерно равноугловый  
 $\Delta ABC$  - равноугловый



т.к.  $\angle C = 90^\circ$ , то  $\angle B$

$\angle BCD = 30^\circ$ , а мы знаем,  
что наклон широта в  $30^\circ$  лежит  
против стороны в два раза

меньшая гипотенуза.

$$BD = \frac{1}{2} BC = \frac{1}{2} AC = \frac{1}{2} R_\oplus = \frac{6400 \text{ км}}{2} = 3200 \text{ км}$$

↑  
радиус Земли

$$BD \approx BE$$

$$L = 3200 \text{ км} \cdot 4 = 12800 \text{ км} - \text{длина дуги}$$

$$V_\oplus = \frac{360^\circ}{24 \text{ ч}} = 15^\circ/\text{ч} - \text{угл. скорость Земли}$$

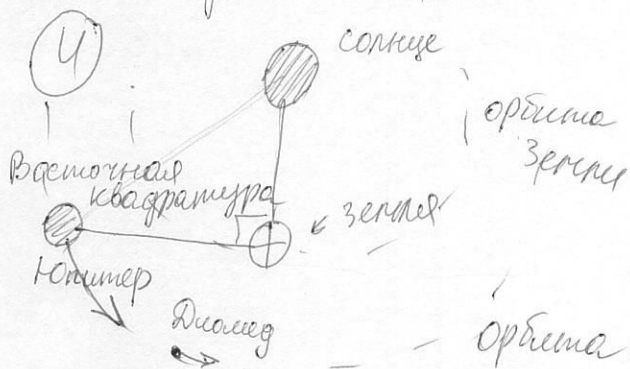
$$\beta = V_\oplus \cdot \Delta t = 15^\circ/\text{ч} \cdot 2 \text{ ч} = 30^\circ$$

$$L \rightarrow 360^\circ \quad X = \frac{4 \cdot 30^\circ}{360^\circ} = \frac{12800 \text{ км}}{12} \approx 1067 \text{ км} \approx 1000 \text{ км} = \beta$$

$$X \rightarrow 30^\circ$$

т.к.  $3^\circ$  - это очень маленький угол и радиуса широт, но  $c \approx \beta = 1000 \text{ км}$

Ответ: расстояние от Титера до обсерватории  $\approx 1000 \text{ км}$ .



$T_{Ю} = 12 \text{ лет}$  - период Юпитера

$L_{Ю} = 5 \text{ а.е.}$  - радиус орбиты Юпитера

$L_\oplus = 1 \text{ а.е.}$  - радиус орбиты Земли

Мы знаем, что радиус орбиты  
равен скорости радиолокации

$$V_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$T_g = T_{Ю} - \frac{1}{6} T_{Ю} = \frac{5}{6} T_{Ю}$$

↑  
период  
Диониса

$$V_{Ю} = \frac{c}{T_{Ю}} = \frac{2\pi L_{Ю}}{T_{Ю}}; \quad V_g = \frac{c}{T_g} = \frac{2\pi L_g}{\frac{5}{6} T_{Ю}}$$

$$\frac{V_{Ю}}{V_g} = \frac{2\pi L_{Ю}}{T_{Ю}} \cdot \frac{5}{6} \frac{T_{Ю}}{2\pi L_g} = \frac{5}{6}; \quad V_g = \frac{6}{5} V_{Ю}$$

Сар-22

2) 2019 год - невисокосный

Последний високосный год - 2016;  
Вис. года (дел. на 4)

2016 → 2020 → 2024 → 2028 ...

Получается каждый обычный год разницы  $\Delta t_0 = 365 - 360 = 5$  дней  
а каждый високосный  $\Delta t_0 = 366 - 360 = 6$  дней.

Для удобства можно считать с 2020, потому что там, что теперь  
можно завершить разницу в 360 (т.к. 2019 обычный, то  $365 - 5 = 360$ )  
2020 - високосный; 2021, 2022 и 2023 - нет, тогда возьмем период 4 года, в  
которых будет 3 невисокос. и 1 високос. Тогда разность в среднем будет (за  
каждый год периода):  $\frac{3 \cdot 5 + 6}{4} = \frac{15 + 6}{4} = \frac{21}{4} = 5,25$  дней.

Тогда нам нужно найти через сколько лет эта разность в 360 дней  
уйдет:

$$\begin{array}{r} 360 \mid 5,25 \\ \underline{357,2} \phantom{00} \\ 2,8 \end{array} \begin{array}{l} 68 \\ \text{лет} \\ \approx 3 \text{ дня} \\ \text{остаток} \end{array}$$

Через 68 лет и 3 дня. Т.к. разность в 3 дня нет, то  
приблизительно придем к разнице за год  
(не важно високосный или нет).

Тогда разность 1 января по григорианскому в России (или нет)  
и юлианскому совпадет через:

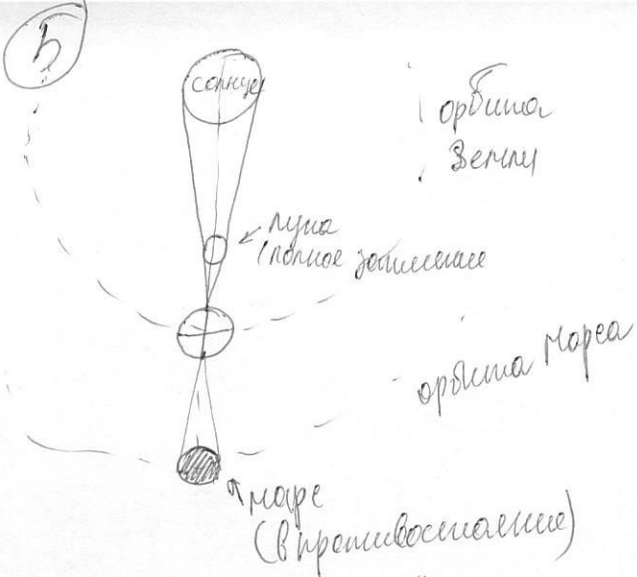
$$t = 68 + 1 + 1 = 70 \text{ лет} - \text{через } 70 \text{ лет.}$$

там, где 3 дня

Тогда 1 января совпадут в:

$$2019 + t = 2019 + 70 = 2089 \text{ году}$$

Ответ: в 2089 году.



$R_{\oplus} = 6400 \text{ км} = 2R_M \Rightarrow R_M = \frac{R_{\oplus}}{2} = 3200 \text{ км}$   
 при  $\alpha \rightarrow 0$ :  
 $\text{tg } d/2 \approx d/2$   
 $d/2 = \frac{R}{4}$  (расстояние до центра)

$\alpha_1 = 0,5^\circ = 30' = 1800''$   
 $\pi \approx 3$   
 $S_1 = \pi r^2 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{3 \cdot 1800^2}{4} =$   
 $= 3 \cdot \left(\frac{1800}{2}\right)^2 = 3 \cdot 900^2 = 3 \cdot 810000 = 2430000 \text{ кв. ''}$

$S_M = \pi r^2 = \frac{\pi d_M^2}{4} = 3 \cdot \left(\frac{0,3''}{2}\right)^2 = 3 \cdot 0,15^2 = 3 \cdot 0,225 = 0,675 \text{ кв. ''}$   
 - площадь планеты Марса.

Формула Пойнсона:  
 $\frac{E_M}{E_{\oplus}} \approx 2,5^{(m_{\oplus} - m_M)}$ ;  $\frac{E_M}{E_{\oplus}} \approx 2,5^{(m_{\oplus} - m_{\oplus} + 2^m)}$ ;  $\frac{E_M}{E_{\oplus}} \approx 2,5^{2^m}$ ;  $\frac{E_M}{E_{\oplus}} \approx 6,25$   
 $E_M \approx 6,25 E_{\oplus}$   
 Марс ярче Луны в 6,25 раз.

$\frac{E_{\oplus}}{S_1} = \frac{E_{\oplus}}{2430000 \text{ кв. ''}}$  - яркость (звез. величина кв. '' Меркури)

$\frac{E_M}{S_M} = \frac{6,25 E_{\oplus}}{0,675 \text{ кв. ''}}$  - Марс

Сар-22

~~$\frac{E_M}{E_{\oplus}} = \frac{\frac{E_{\oplus}}{2430000 \text{ кв. ''}}}{\frac{E_{\oplus}}{6,25 E_{\oplus}}} = \frac{E_{\oplus}}{2430000 \text{ кв. ''}} \cdot 6,25 E_{\oplus}$~~

$\frac{E_M}{E_{\oplus}} = \frac{6,25 E_{\oplus}}{0,675 \text{ кв. ''}} \cdot \frac{2430000 \text{ кв. ''}}{E_{\oplus}} = \frac{6,25 \cdot 2430000}{0,675} = 9 \cdot 2400000 = 216 \cdot 10^5$   
 $\approx 2,16 \cdot 10^7 \approx 2,2 \cdot 10^7$  - во столько раз кв. '' диска Марса ярче кв. '' диска Луны.