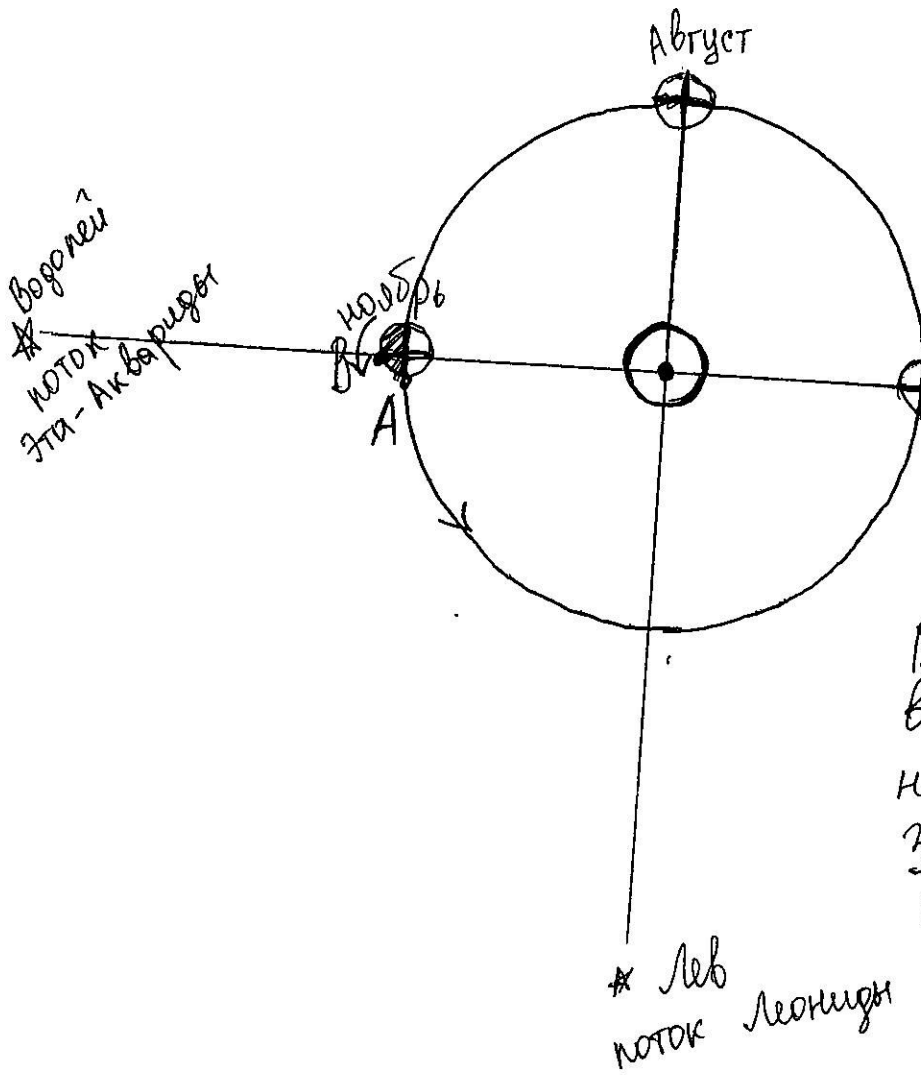


~ 1



Рассмотрим вид на Солнечную систему сверху. Если Земля совершает полный оборот вокруг Солнца за 12 месяцев, то за 3 месяца она пройдёт  $90^\circ$ .

Поток Леониды находится в созвездии Льва. Во Льве Солнце бывает в Августе. Мы можем нарисовать положение Земли в Августе и от него через  $90^\circ$  положение Земли в ноябре, т.е. между от Августа до ноября 3 месяца.

Поток Эта - Аквариды находится в созвездии Водолея. Солнце в Водолеи в мае. Положение Земли в мае на  $90^\circ$  дальше от положения Земли в Августе, т.е. от мая до августа 3 месяца.

Точкой А отметим на Земле в ноябре место, где сейчас предрассветные часы. В этой точке выше всего над горизонтом поток Леониды, а поток Эта - Аквариды полночас.

Ответ: это мог быть поток Леониды.

Каждый год королевский календарь на 5 или 6 дней опережает наш календарь  $\Rightarrow$  эта разница будет всё время расти. Наш календарь снова совпадет с их календарем, когда эта разница будет кратна 360. Потому что в ~~их~~ королевском году 360 ~~лет~~ <sup>дней</sup> значит когда у нас будет первое января а у них ~~и~~ первое января + 360  $\cdot$  X дней у них тоже будет первое января, т.к. 360  $\cdot$  X дней это ~~несколько лет~~ некоторое число целых лет. Заметим, что каждые четыре года разница увеличивается на 21 день, т.к. за четыре года встречается ровно один ~~всегда~~ високосный год, когда разница увеличивается на 6 дн. и ровно 3 не високосных, когда разница увеличивается на 5  $\Rightarrow$  эта разница составит  $5 \cdot 3 + 6 = 21$  день. Посмотрим, сколько таких циклов по четыре года должно пройти, чтобы даты в нашем и королевском календарях оказались рядом.  $360 : 21 = 17$  (ост. 3). 17 целых циклов по 4 года это  $17 \cdot 4 = 68$  лет. ~~ост.~~ Остаток 3 означает, что они на  $360 - 3 = 357$  дней обгоняют наш календарь. За ближайший-значит несколько лет им не удастся с нами сравняться. Значит должен пройти ещё один цикл из 68 лет. За-метим, что ~~это~~  $2019 + 68 \cdot 2 = 2155$  год  $\Rightarrow$  мы перейдем через 2100 г, считая его как високосный, а он не високосный, значит мы прибавили к разности лишний день и теперь его нужно отнять  $\Rightarrow$  в этом цикле разница увеличится не ~~на~~ на 357 дней, а на 356. Теперь суммарная разница составит  $357 + 356 = 713$ . Заметим, что за ~~ли~~ ближайший несколько лет мы не сможем сделать эту разницу кратной 360  $\Rightarrow$  придётся пройти ещё один цикл из 68 лет, в котором опять будет переход через столетие  $\Rightarrow$  разница увеличится опять на 356. Теперь разница  $713 + 356 = 1069$  дней. Заметим, что  $1069$  не  $\frac{1}{3}$  кратно 360, а  $1080 : 360$ .

Значит если у нас удастся увеличить разницу на 11 дней, то даты совпадут. 11 дней разницы это 5 дней разницы от невисокосного года + 6 дней разницы от високосного года, то есть если спустя 3 цикла по 68 лет будет год невисокосный год за которым следует високосный, то у нас получится разница ~~кратная 160 и 20 дней~~ 1080 дней.

~~$$2019 + 68 \cdot 3 = 2223 \text{ г}$$~~

2223 г - не високосный, а 2224 г - високосный.

Значит через  $68 \cdot 3$  лет + 2 года ~~да~~ первое января по нашему календарю совпадет ~~и с~~ с первым января по королевскому календарю.

$$68 \cdot 3 + 2 = 206 \text{ лет - должно пройти}$$

$$2019 + 206 = 2225 \text{ г}$$

Ответ: ~~в~~ в 2225 г.

~3



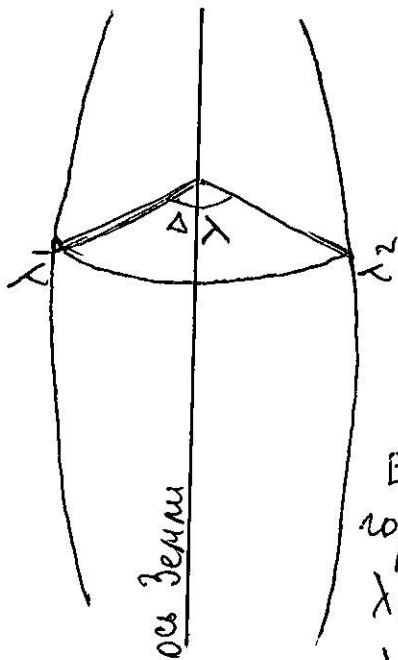
Т.к. звезда бесконечно далеко, направление на нее из двух точек на Земле будет параллельным.

$$\beta - \alpha = z \text{ (по условию)}$$

Т.к. DA пересекает сторону одного угла под тем же углом, что и OB пересекает сторону другого угла, а вторая сторона этих углов параллельны  $\angle z = \beta - \alpha = 3^\circ$

$\angle z$  - разница широт двух пунктов. Она составляет  $3^\circ$ . Т.к. в обсерватории Вега поднимается на большую высоту к югу обсерватория южнее на  $3^\circ$ . Зная, что широта Петербурга  $60^\circ$  СШ можно узнать широту обсерватории. Она составляет  $60 - 3 = 57^\circ$  СШ

Теперь найдём долготу обсерватории.



Если Вега проходит угол  $\Delta \lambda$  за  $1^h 58'$ , то зная, что  $360^\circ$  она пройдёт за  $24^h$  мы можем составить пропорцию.

$$360^\circ - 24^h = 24 \cdot 60'$$

$$\Delta \lambda - 1^h 58' = 118'$$

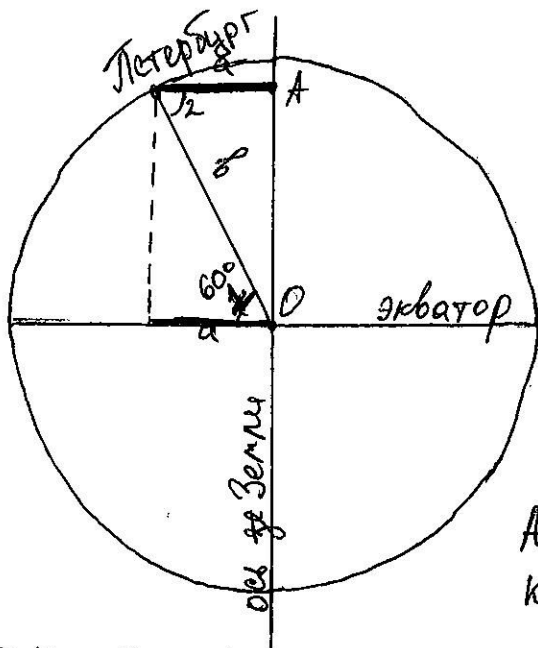
$$\Delta \lambda = \frac{360^\circ}{24 \cdot 60'} \cdot 118' = \frac{118^\circ}{4} = 29,5^\circ$$

Если Вега достигает наибольшей высоты над горизонтом раньше <sup>в обсерватории</sup> значит <sup>она</sup> восточнее.

$$\lambda_1 = 30^\circ \text{ В Д (широта Петербурга)}$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 + \Delta \lambda = 30^\circ + 29,5^\circ = 59,5^\circ \text{ (широта обсерватории)}$$

Чтобы оценить расстояние между пунктами найдем  $\Delta \lambda$  в км.



Если мы из точки  $A$  — центра  $Z$  Земли отмерим  $\angle 1 = 60^\circ$  на северное полушарие, то попадём на долготу Петербурга. Найдём Петербург и отложим от него расстояние  $a$ , равное разнице широт в км Петербурга и обсерватории. Вершины отрезка  $a$  будет Петербург и точка  $A$ . Из них опустим перпендикуляры к экватору. Заметим, что  $\angle 1 = \angle 2$ ,

т.к. это накрест-лежащие углы параллельных прямых. Заметим, что отрезок  $b = R_\oplus$ , зная его и  $\angle 1$  мы можем найти отрезок  $a$  в км.

$$\sin \angle 1 = \frac{a}{b}$$

$$a = \sin \angle 1 \cdot b$$

$$\sin \angle 1 = \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx \frac{1,7}{2} \approx 0,85$$

$$b = R_\oplus = 6300 \text{ км}$$

$$a = 0,85 \cdot 6300 \text{ км} = 5355 \text{ км}$$

Зная длину окружности Земли  $\frac{b \text{ км}}{360^\circ}$  и то что это составляет 360°, мы можем узнать сколько километров в 3° долготы. Для этого составим и решим пропорцию.

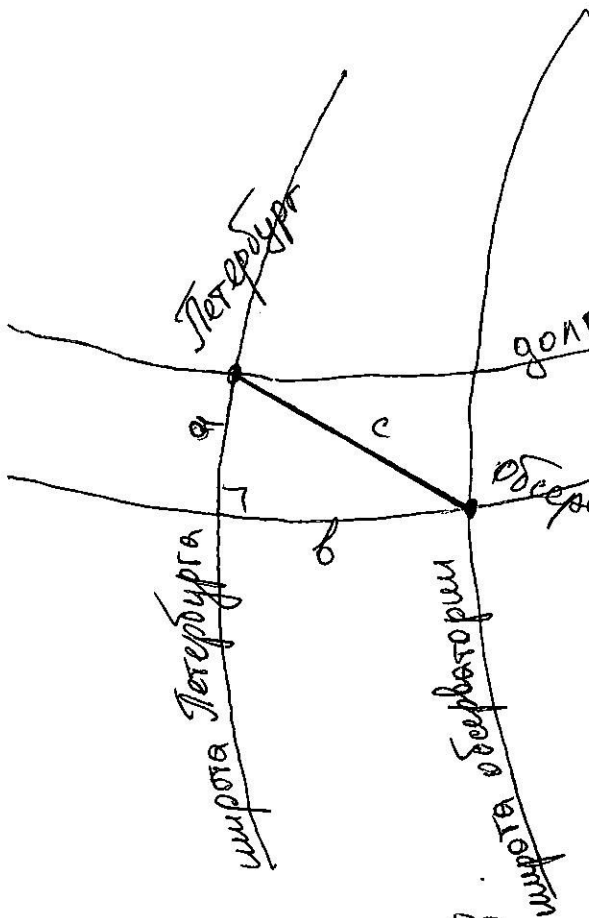
$$L_\oplus = 2\pi R_\oplus$$

$$2\pi R_\oplus = 360^\circ$$

$$x = 3^\circ$$

$$x = \frac{2\pi R_\oplus}{360^\circ} \cdot 3^\circ = \frac{\pi R_\oplus}{60} \approx \frac{3,14 \cdot 6300 \text{ км}}{60} \approx 329,7 \text{ км} \approx 330 \text{ км}$$

Зная разницу долгот и широт в км, мы можем оценить расстояние между Петербургом и обсерваторией по теореме Пифагора.



$$a = 330 \text{ км}$$

$$b = 5355 \text{ км}$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

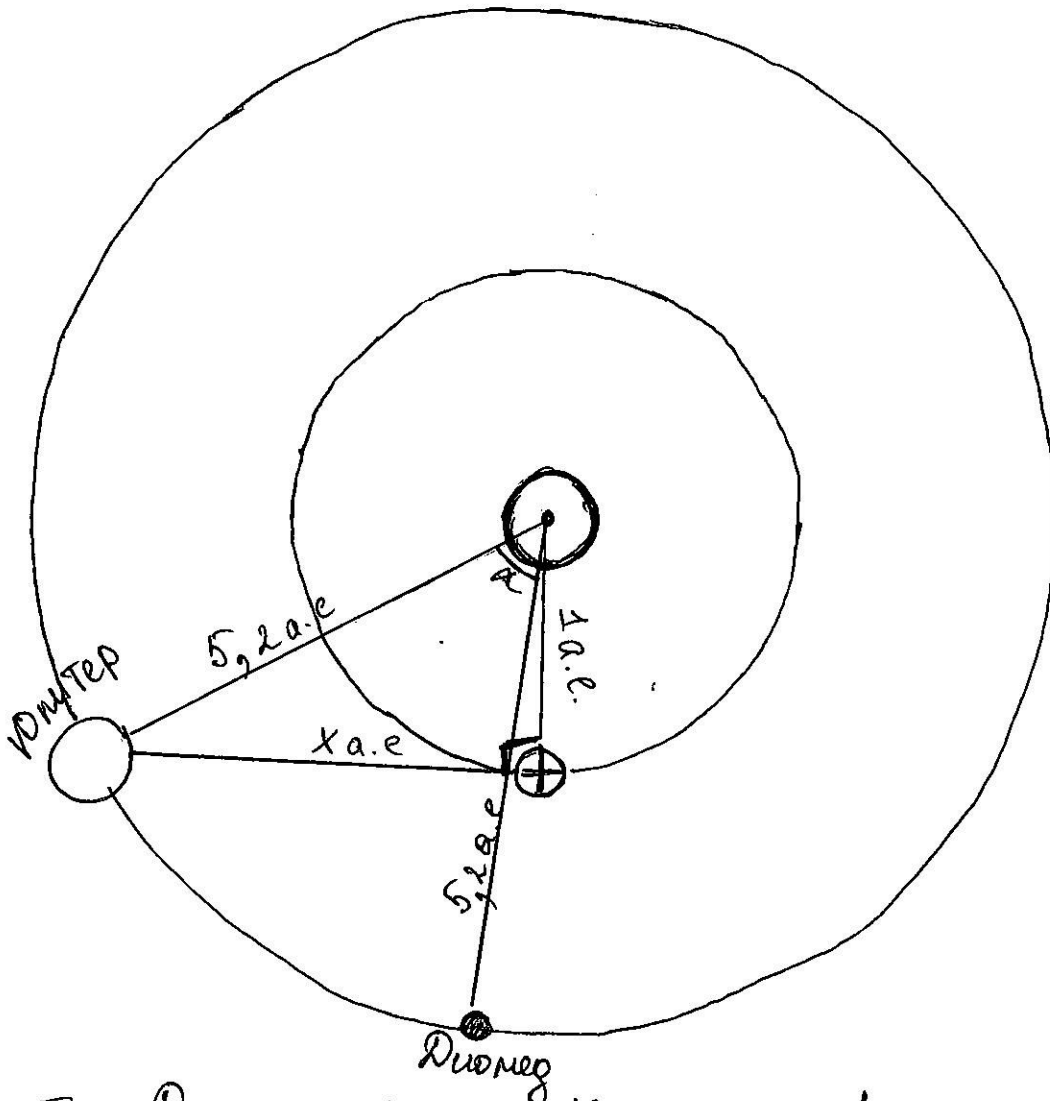
$$c = \sqrt{5355^2 \text{ км} + 330^2 \text{ км}^2}$$

$$= \sqrt{28676025 \text{ км} + 108900 \text{ км}} = \sqrt{28784925 \text{ км}}$$

$$\approx \cancel{5350 \text{ км}} \quad 5355,5 \text{ км}$$

Ответ:  $5355,5 \text{ км}$ ; координаты обсерватории  $57^\circ \text{ СШ } 29,5^\circ \text{ ВД}$

~4

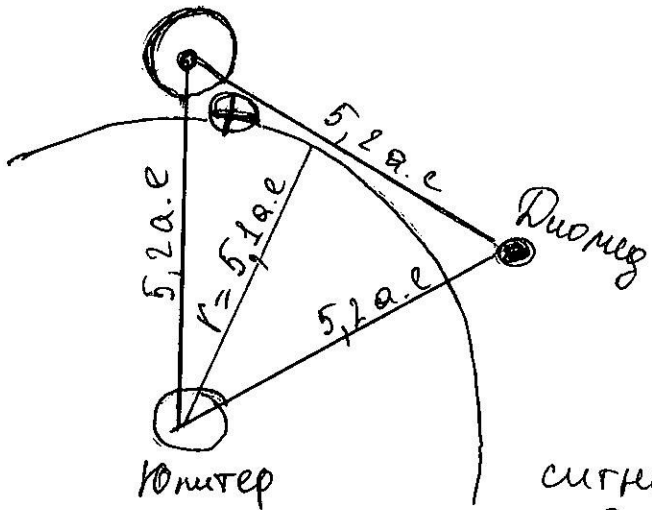


Т.к. Диомед оперенает Юпитер на  $\frac{1}{6}$  периода, а весь период  $360^\circ$ , то  $\angle \alpha = 360^\circ \cdot \frac{1}{6} = 60^\circ$ . Треугольник с вершинами в центре Юпитера, Диомеда и солнца \* равнобедренный с углом  $60^\circ \Rightarrow$  он равносторонний

Пусть расстояние от Земли до Юпитера  $x$  а.е. Найдём его по теореме Пифагора.

$$5,2^2 \text{ а.е.}^2 = x^2 \text{ а.е.}^2 + 1^2 \text{ а.е.}^2$$

$$x_{\text{а.е.}} = \sqrt{5,2^2 \text{ а.е.}^2 - 1^2 \text{ а.е.}^2} = \sqrt{27,04 \text{ а.е.}^2 - 1 \text{ а.е.}^2} \approx \sqrt{26 \text{ а.е.}^2} \approx 5,1 \text{ а.е.}$$



Земля находится на орбите с центром в Юпитере и  $r = 5,1 \text{ a.e.}$ , так что от Земли до Солнца  $1 \text{ a.e.}$ , тогда от Земли до Диомеда примерно  $5,2 - 1 = 4,2 \text{ a.e.}$ . Это расстояние сигнал должен пройти дважды: от Земли до Диомеда и обратно.

$$S = 4,2 \text{ a.e.} \cdot 2 = 8,4 \text{ a.e.} = 84,150 \cdot 10^6 \text{ км} =$$

$$= 1260 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$V = c = 300000 \text{ км/с}$$

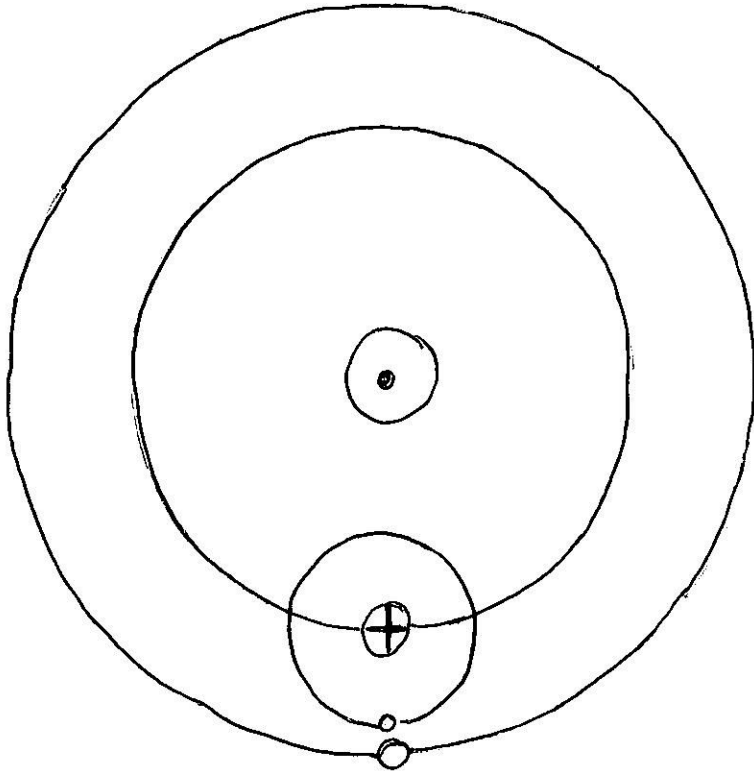
$$t = \frac{S}{c} = \frac{1260 \cdot 10^6 \text{ км}}{300000 \text{ км/с}} = 4200 \text{ с} = 70 \text{ мин}$$

Ответ: 70 мин



Мет 9  
~5

Бел-15 7 кл



Дано:

$$R_{\text{Л}} = 380 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$r_{\text{Л}} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$R_{\text{М}} = 1,5 \text{ а.е.} - 1 \text{ а.е.} = 0,5 \text{ а.е.} = 75 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$r_{\text{М}} = 3,4 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$\frac{E_{\text{М}}}{E_{\text{Л}}} = 2 \cdot 2,5 = 5$$

$$P_{\text{Л}} - ?$$

$$P_{\text{М}} - ?$$

$$S_{\text{Л}} - ?$$

$$S_{\text{М}} - ?$$

$$\frac{y}{x} - ?$$

$x$  - яркость  $1''^2$  Луны

$y$  - яркость  $1''^2$  Марса

Решение:

$$P_{\text{Л}} = \frac{r_{\text{Л}}}{R_{\text{Л}}} = \frac{1,7 \cdot 10^3 \text{ км} \cdot 360 \cdot 3600''}{380 \cdot 10^3 \text{ км} \cdot \pi}$$

$$P_{\text{М}} = \frac{r_{\text{М}}}{R_{\text{М}}} = \frac{3,4 \cdot 10^3 \text{ км} \cdot 360 \cdot 3600''}{75 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot \pi}$$

$$S_{\text{Л}} = P_{\text{Л}}^2 \cdot \pi$$

$$S_{\text{М}} = P_{\text{М}}^2 \cdot \pi$$

$$E_{\text{Л}} = x \cdot S_{\text{Л}}$$

$$E_{\text{М}} = y \cdot S_{\text{М}}$$

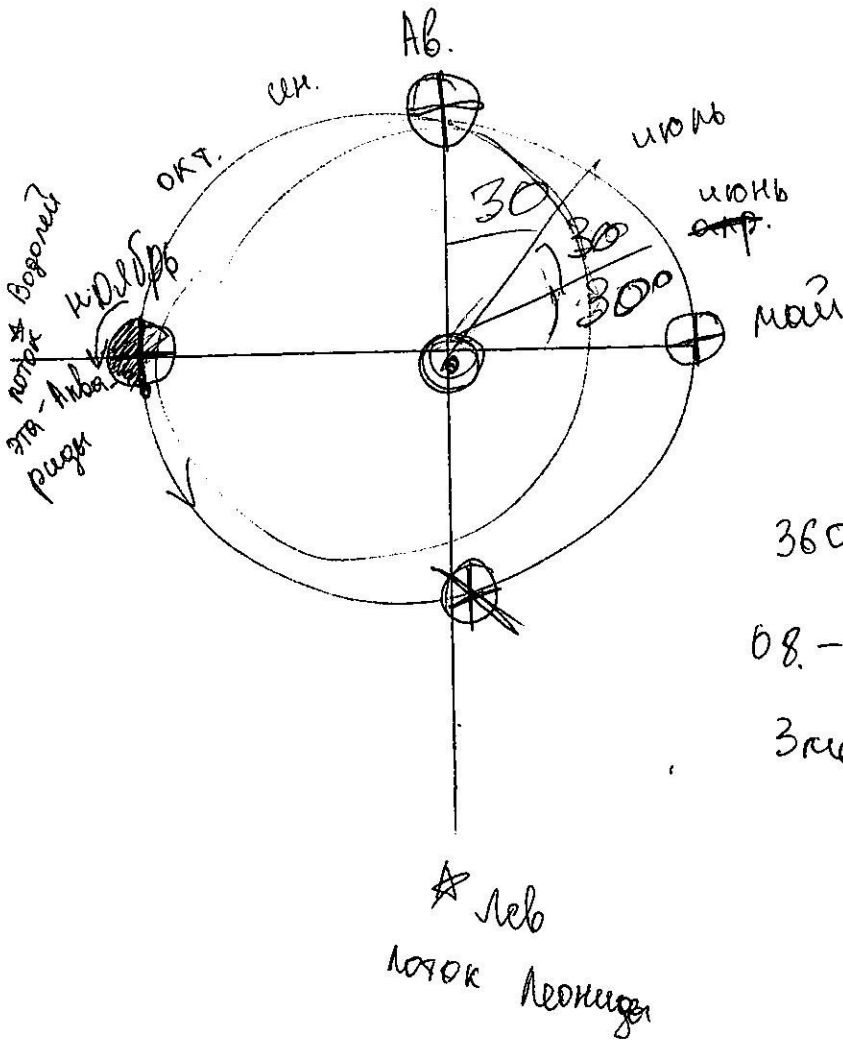
$$\frac{E_{\text{М}}}{E_{\text{Л}}} = \frac{y \cdot S_{\text{М}}}{x \cdot S_{\text{Л}}} = \frac{y \cdot P_{\text{М}}^2 \cdot \pi}{x \cdot P_{\text{Л}}^2 \cdot \pi} = 5$$

$$\frac{y}{x} = 5 \cdot \frac{P_{\text{Л}}^2}{P_{\text{М}}^2} = 5 \cdot \frac{34 \cdot 36^2}{45 \cdot \pi}$$

$$= 5 \cdot \left( \frac{1,7 \cdot 36^2 \cdot 10^3 \cdot 45 \cdot \pi^2}{380 \cdot \pi \cdot 3,4 \cdot 36^2 \cdot 10^6} \right)^2 =$$

$$= 5 \cdot \left( \frac{7500}{76} \right)^2 \approx 5 \cdot 100^2 = 50000$$

Ответ: ~~одна~~ в  $50 \cdot 10^3$  раз



$$360 : 12 = 30^\circ$$

$$0.8 - 0.5 = 3 \text{ мес.}$$

$$3 \text{ мес} - 90^\circ$$

18г 365 ← 6дн 360  
 20г 366 ← 6дн 360

$$5 : 3 + 6 = 21 \text{ день} - \text{каждые } 4 \text{ года}$$

360 | 21  
 21 | 17  
 150  
 147  
 3

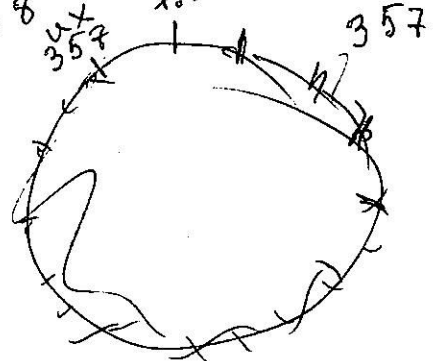
1. + 357  
 + 356

713  
 × 356  
 + 157  
 + 156 | 106.8  
 313  
 1080

1080 | 3  
 108

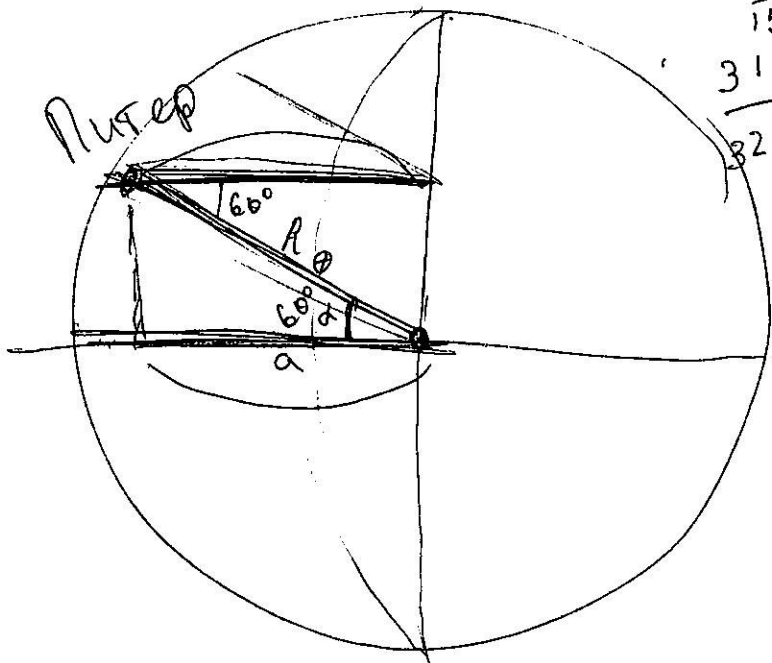
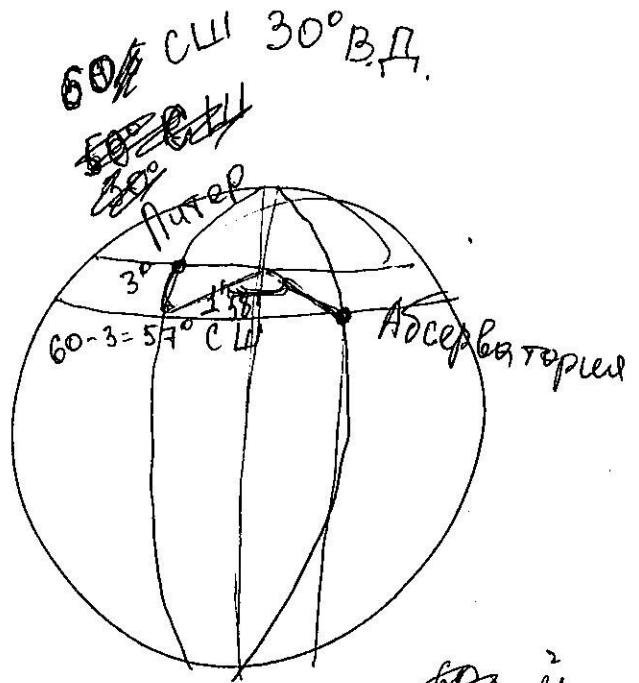
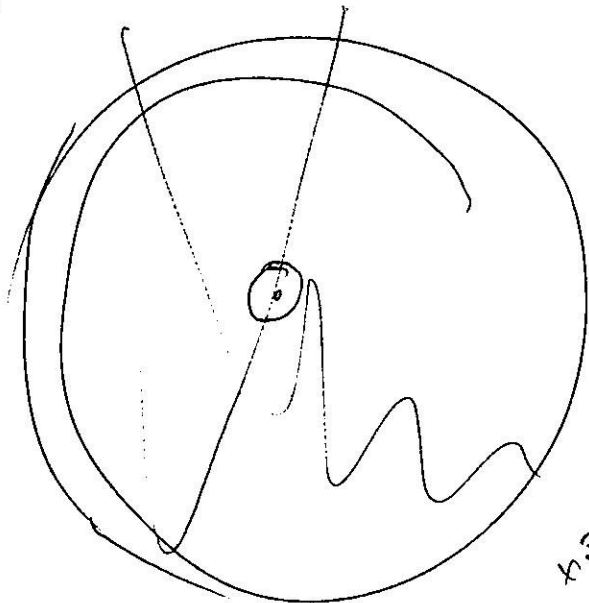
2019  
 68  
 + 208.7  
 68  
 2155  
 2  
 × 68  
 3  
 + 204  
 204 × 2 =  
 = 208

468  
 5  
 474  
 6  
 480  
 2  
 × 17  
 4  
 68  
 357  
 наше 1.01  
 4 года



+ 2019  
 204  
 = 2223

~~6300~~  
8  
5040



$\begin{array}{r} \times 3,14 \\ 105 \\ \hline 1570 \end{array}$

$\begin{array}{r} \times 2,24 \\ 60 \\ \hline 1440 \end{array}$

$360^\circ - 24^\circ = 336^\circ$

$x^\circ - 1^\circ 58' = 118'$

$$x = \frac{24 \cdot 60}{360} \cdot 118'$$

$$x = 118'$$

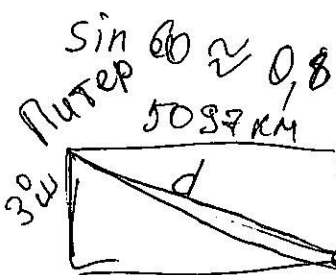
$$\sin \alpha = \frac{a}{R_0} \quad \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$a = \sin \alpha \cdot R_0$$

$$a = 0,8 \cdot 6371 \text{ km}$$

$$a = 5096,8 \approx 5097 \text{ km}$$

$$\alpha = 30^\circ + 29,5^\circ = 59,5^\circ \text{ ВВ}$$



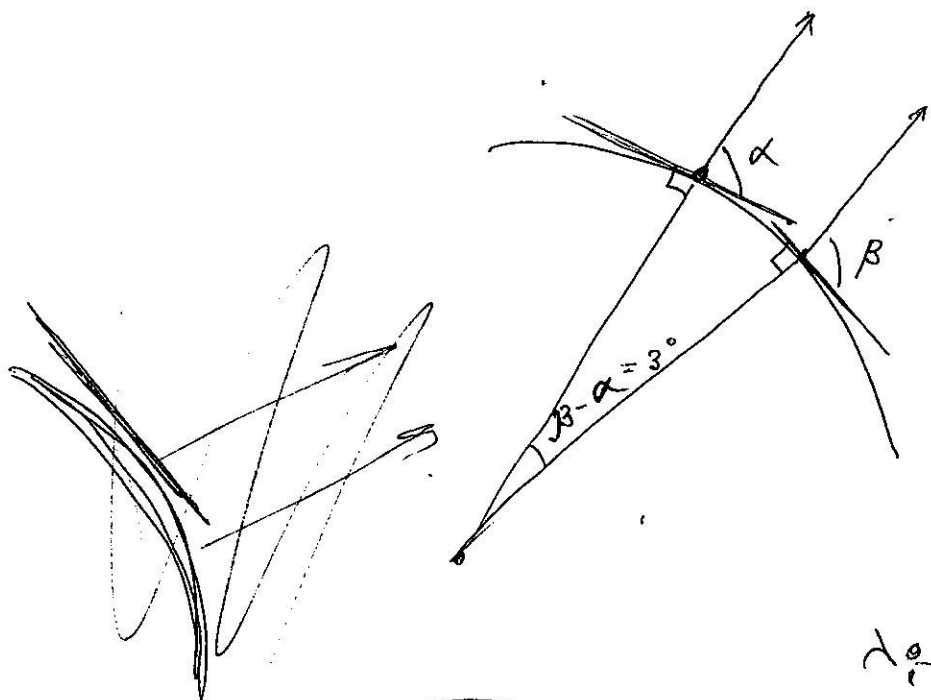
$$d = \sqrt{\frac{\pi R_0^2}{4} + 5097^2}$$

$$x = \frac{360}{24 \cdot 60} \cdot 118 = \frac{59}{2} = 29,5^\circ$$

$$30^\circ \text{ ш} = \frac{l_0}{360} \cdot 3 = \frac{2\pi R}{360} \cdot 3 = \frac{\pi R}{60}$$

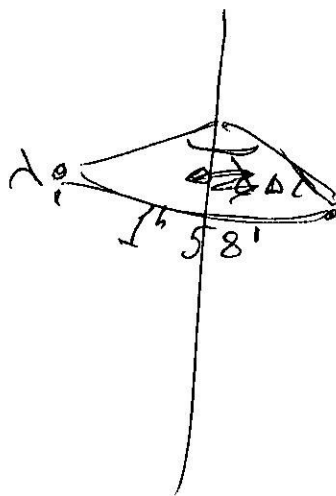


Литер 60° СШ  
300° ВД

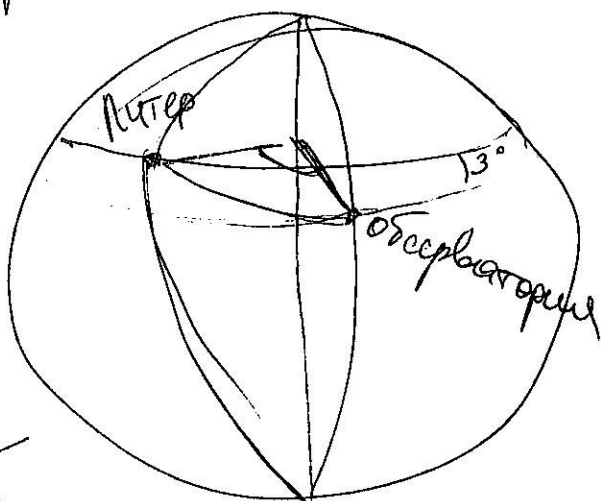


$$\frac{201}{6038} \div 2$$

$$\frac{251512}{31557}$$



$$\frac{23774}{105} \div 2$$



$$360 - 24 \cdot 60$$

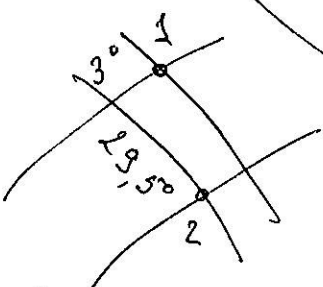
$$= 180$$

$$\Delta \lambda = \frac{360}{2\pi \cdot 60} \cdot 118$$

$$= 19,5^\circ$$

$$\frac{3,14 \cdot 105}{2} \approx 163,14 \text{ км}$$

$$\frac{163,14}{2} \approx 81,57$$



$$\frac{118}{36} \div 2$$

$$3^\circ \approx X \text{ км}$$

$$2\pi R \approx 2360^\circ$$

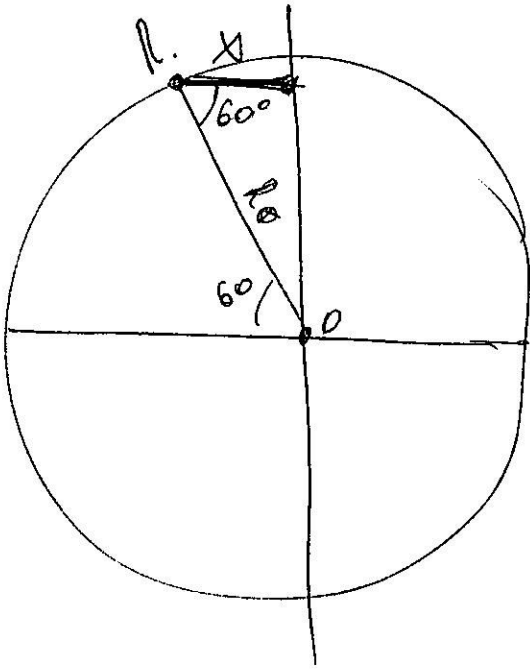
$$360^\circ - \frac{2\pi R}{X}$$

$$3^\circ - X \text{ км}$$

Обсерватория 57° СШ

$$X = \frac{2\pi R}{360} \cdot 3^\circ = \frac{\pi R}{60} = \frac{59,5^\circ \cdot R}{314,60} \approx$$

$$\approx 3157$$



$$x = \sin 60^\circ \cdot R$$

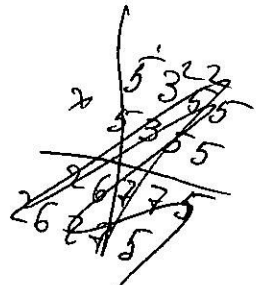
$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx \frac{1,7}{2} = 0,85$$

$$\sqrt{3} =$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 1,6 \\ \hline 1,6 \\ 86 \\ \hline 16 \\ \hline 246 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 1,7 \\ \hline 1,7 \\ 119 \\ \hline 17 \\ \hline 289 \\ \hline 1 \end{array}$$

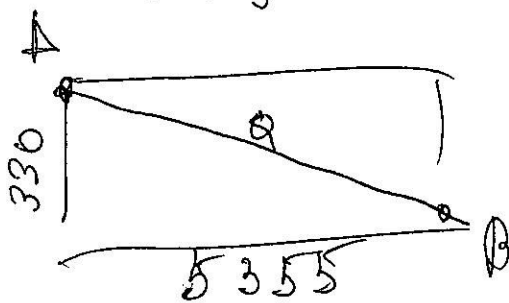
$$\begin{array}{r} 6 \\ 1,8 \\ \hline 1,8 \\ 144 \\ \hline 18 \\ \hline 324 \\ \hline 1 \end{array}$$



$$x = 0,85 \cdot 6300 = 5355$$

$$5355$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 55 \\ \hline 275 \\ \hline 275 \\ \hline 9 \end{array} \quad \begin{array}{r} 53 \\ 53 \\ \hline 159 \\ \hline 2659 \\ \hline 52809 \end{array}$$



$$a = \sqrt{5355^2 + 330^2} =$$

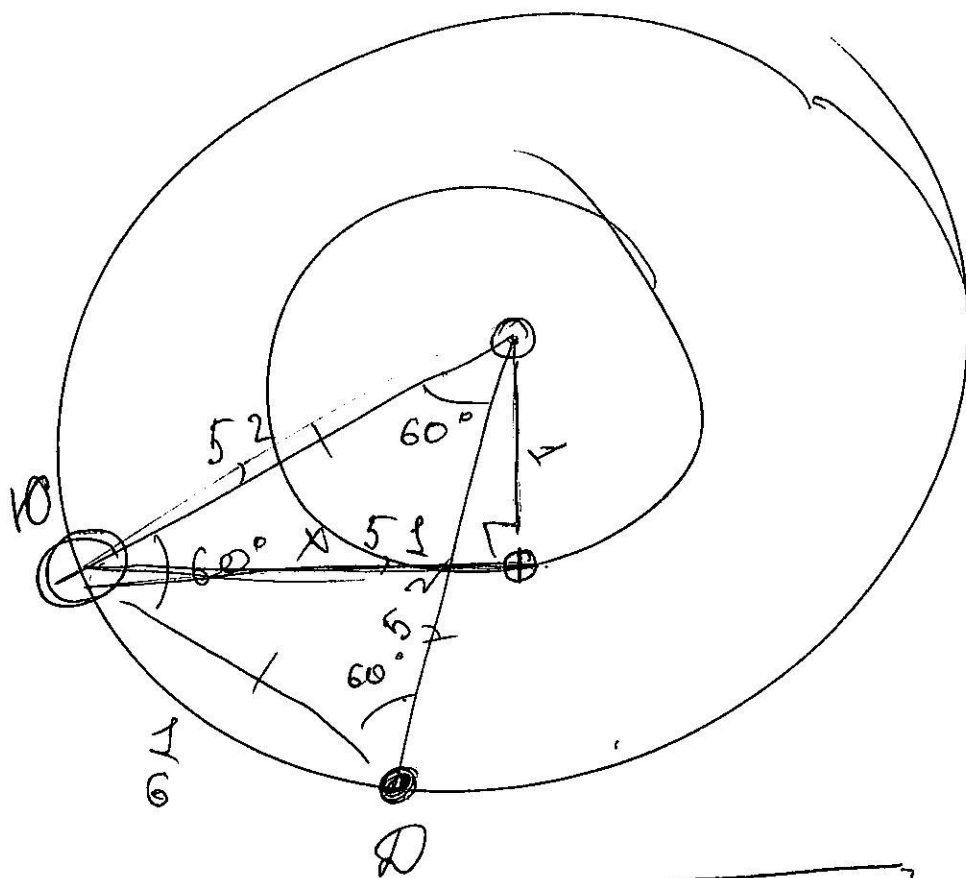
$$\begin{array}{r} 2 \\ 63 \\ 85 \\ \hline 315 \\ 504 \\ \hline 5355 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,2 \\ 5355 \\ \times 5355 \\ \hline 26775 \\ 26775 \\ 16065 \\ \hline 26775 \\ \hline 28676025 \\ 108900 \\ \hline 28784925 \end{array}$$

$$= \sqrt{28784925} =$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ 55 \\ \hline 5355 \\ 5355 \\ \hline 267775 \\ 12633775 \\ 12633775 \\ \hline 160665 \\ 267775 \\ \hline 2868138025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 330 \\ \times 330 \\ \hline 99 \\ 99 \\ \hline 108900 \end{array}$$

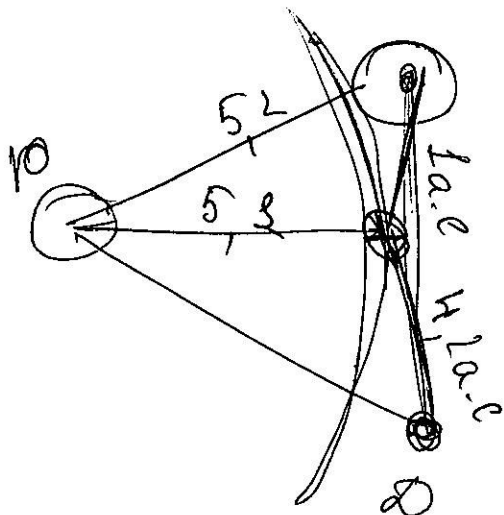


$$x = \sqrt{5,2^2 - 1^2} = \sqrt{27 - 1} = \sqrt{26} = 5,1 \text{ a.e}$$

$$360 \frac{6}{60}$$

$$\begin{array}{r} \times 5,2 \\ 52 \\ 104 \\ \hline 260 \\ \hline 2704 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,1 \\ 5,1 \\ \hline 4 \cdot 51 \\ 255 \\ \hline 26,01 \end{array}$$



$$\frac{4,2 \cdot 2 \cdot 25000000}{200000000} =$$

$$\begin{array}{r} \times 8,4 \\ 8,4 \\ 420 \\ \hline \end{array}$$

$$= \frac{42000}{60} = 70 \text{ м/с}$$

